المحاكاة البيولوجية وتطبيقاتها في الشكل المعماري والعمارة الداخلية

د/ أميرة سعودي محمد أبو العلا

أستاذ العمارة الداخلية المساعد –بقسم التربية الفنية –كلية التربية –جامعة الملك فيصل

تخصص العمارة الداخلية –كلية الفنون الجميلة –جامعة الإسكندرية.

الملخص::Abstract

الطبيعة هي المعلم الأول فهي كائن حي منظم ذاتي التنظيم، ومتكيفا ذاتيا، ويصحح نفسه بنفسه. والطبيعة لديها قوانينها ومبادئها الخاصة للحفاظ على النظام البيئي.[4] تعتبر الطبيعة مصدر الأنظمة والمواد والعمليات والهياكل وعلم الجمال، وتتفوق قدرات الطبيعة في العديد من المجالات على قدرات الإنسان البشرية[8] . ويمكن من خلالها استخلاص الحلول التصميمية المناسبة لبعض المشاكل في الوقت المناسب كما يمكن استكشاف اتجاهات جديدة لبيئاتنا المبنية[12] حيث أن الفكر التصميمي الذي يجمع بين علم الأحياء والهندسة المعمارية من أجل تحقيق الوحدة الكاملة بين المبنى والطبيعة[11]. ويسمى بمحاكاة الطبيعة وعلم محاكاة الطبيعة (biomimetic) يعتبر مصدر لا ينضب من أجل المحاكاة الحيوية لطاقات جديدة بهدف الوصول إلى تكنولوجية تصميمية مستدامة هو أيضا إحدى استراتيجيات التصميم الحديثة المُستدامة، التي تعتمد على الاستفادة من حلول موجودة في الطبيعة، لمعالجة مشكلات التصميم بشتى أنواعها في مختلف المجالات كالعمارة والعمارة الداخلية والأثاث من خلال علم جديد يعتمد على تقاطع مجالات التصاميم بشتى أنواعها من عمارة، وتصميم حضري، وهندسة وتصاميم، مع العلوم الأساسية، مثل الأحياء والكيمياء والرياضيات مع اكتشاف مجالات التعاون وتبادل العلوم المستوحاة من محاكاة الطبيعة.

ومن هنا كانت مشكلة البحث حول مدى إمكانية الاستفادة من اتجاه المحاكاة للطبيعة (Biomimicry) كأداة واستراتيجية لتحقيق الاستدامة مع دراسة تطبيقاتها في مجالات التصميم والعمارة. وتأتي أهميته من دور محاكاة النظم الطبيعية الحية من حيث الشكل والتكوين والهيكل المنشئ والنظم البيئية كأحد الوسائل لتحقيق الاستدامة. من خلال التوصل إلى فكر تصميمي مبتكر يحقق بيئة متوازنة ومستدامة باستخدام المنهج الوصفي التحليلي لدراسة الطبيعة كأداة واستراتيجية لتحقيق الاستدامة في العمارة والعمارة الداخلية. والتوصل إلى بعض النتائج التي تؤكد فاعلية محاكاة النظم الطبيعية مع إمكانية الدمج بين الطبيعة والتكنولوجيا واستكشاف إمكاناتها في تطوير بنية أكثر استدامة.

الكلمات المرجعية: Keywords

العمارة المستدامة، المحاكاة، محاكاة الطبيعة، المحاكاة البيولوجية، الهندسة المعمارية الحيوية، بيوميميكري، الدراسات البينية.

Sustainability as a design Concept inspired by Biological Simulation

Dr.Amira Saody Mohamed Abouelela

Faculty of Fine Arts - Decor Department- Interior Architecture - Alexandria University
Assistant Professor - Faculty of Education - King Faisal University

Abstract:
Simulation of nature is one of the modern design strategies for sustainable, that make use of the solutions found in nature, to address design problems of various kinds in various fields. The forms, processes and systems of living organisms can be used to apply them in the built environment to reach sustainable solutions. And discovering solutions inspired by nature And how to apply them in the fields of architecture and internal architecture. Through a new science as a science of nature simulation, which depends on the
DOI:10.12816/0038024

intersection of various areas of design, architecture, urban design, engineering and designs, with basic sciences such as biology, chemistry and mathematics, to benefit from solutions in nature and applied , To solve realistic design problems and to deepen sustainable thought in the urban environment by exploring areas of cooperation, exchange of science and experience inspired by nature simulation, and learning from its balanced genius and its aesthetics created by the Creator.
The science of biomimetics is an inexhaustible resource for the bio-simulation of new energies in order to reach future technology that can be used in architecture and interior architecture. As we know, the capabilities of nature are superior in many areas to human capabilities [8]. Biological science is the science of application that draws inspiration to solve human problems by studying natural designs, systems and processes. Nature is the source of systems, materials, processes, structures and aesthetics, through which appropriate design solutions can be extracted for some problems in a timely fashion and new trends can be explored for our built environments
The problem of research on the possibility of using the Biomimicry approach as a tool and strategy for sustainability was studied while studying its applications in the areas of design and architecture. Its importance comes from the role of simulating living natural systems in terms of form, composition, originality and ecosystems as one way of achieving sustainability. With the aim of achieving the concept of sustainability through the trend of simulation of nature as a tool to develop and modernize and to reach an innovative design thought to achieve a balanced and sustainable environment through the descriptive analytical approach to study nature as a tool and strategy to achieve sustainability in architecture and internal architecture by finding solutions to design problems by simulating the natural world . To reach some results that confirm the effectiveness of simulation of natural systems with the possibility of combining nature and technology and explore their potential in developing a more sustainable structure.

Keywords:
Sustainable Architecture, Simulation, Nature Simulation, Biological simulation, Bio-architecture, Biomimicry.

المقدمة:Introduction

يوجد لغة مشتركة بين البيئة المبنية والمهندسين المعماريين والمهندسين والمصممين والمجتمع ومتفقين على أن المباني تعد وظيفيا شكل من أشكال المأوى كفاصل مادي بين الناس والبيئة ومع مرور الوقت قدم العالم إلى العديد من الأساليب المختلفة للهندسة المعمارية وقد بدأت العمارة تصبح أكثر تعبير فني كما أن العلاقة بين الفن والعمارة والطبيعة ساعد على أن يكون هناك وجود للطبيعة مع تطوير الخامات المستخدمة في البناء والتصميم التي ساعدت هياكل البناء لتكون أكثر ديناميكية وبدأت العمارة العضوية في محاكاة عناصر من الطبيعة والبيئة الطبيعية كبداية الاتصال بالطبيعة.

إن عملية تقليد الطبيعة أو محاكاتها التي تعرف أيضا باسم biomimetic أو التصاميم المستوحاة بيولوجياً، تنطوي على إيجاد حلول لمشاكل تصميمية عن طريق محاكاة العالم الطبيعي. ويتم ذلك من خلال عمليات تقليد للأشكال الموجودة بالطبيعة، ووظائفها ونظمها البيئية على نحو يواجه تحديات التصميم باستدامة وبفعالية أكثر. وهي أيضا مؤطر لنظم عمل الطبيعة ومن ثم أداة منتجة وملهمة لإعادة تصور العالم المبني.

بالرغم أنّ مصطلح "محاكاة الطبيعة" انتشر في الأوساط العلميّة منذ سنة 1997، في طيّات كتاب العالِمة "جانين بينيوس": "Biomimicry…Innovation Inspired by Nature"، إلا أنه بدأ مع العالم الأمريكي البيوفيزيائي"أوتو شميت" في خمسينيّات القرن الماضي. وفي تلك الحقبة استعمل عالِمٌ آخر، "جاك ستيل"، مصطلحاً مغايراً لذات الفكرة: المهندس المحاكي bionic (bio+electronic)). وهذه الصّفة تُطلَق اليوم على كل مهندسٍ يطوّر مُنتَجاً وفق هذه النظرة.

والمحاكاة ليست مجرّد التقليد بل إنّها التقليد الواعي لعبقريّة الحياة. فلا يكفي تصميم منتج يشبه أمراً طبيعيّا دون الاستناد الى الطبيعة، فالمحاكاة هي التفكّر الواعي بالطبيعة، والبحث الهادف عن إمكاناتها تصميميا. واكتشاف الطبيعة ليس هو كل القضية

فالتوجه لاختراع منتج أو عمليّة إنتاجيّة تتلاءم مع النظام البيئي الواسع هو الدليل لكوننا نقوم بـ " محاكاة الطبيعة" بصورة فعليّة وعميقة. كما أنّ المحاكاة لا تعني إعادة اختراع الكائن الذي ندرسه، بل هي تقليد مبادئ تصميمه ودروس حياته: كيف لهذا الكائن تأمين حاجاته وفي نفس الوقت تحسين موطنه الخارجيّ ومحيطه، لا فقط معرفة كيف ينسج خيوطه. وضعُ هذه المعايير ضمن حساباتنا لا يكفي فيه تسجيلاتٌ وحساباتٌ لأحجام وأشكال عناصر الطبيعة، بل أيضاً التأمل الدائم للمسيرة الكاملة لحياتها وكيفيّة انسجامها وتأثيرها في موطنها.

ما برز في الطبيعة في سياق التطور يمكن الآن أن تستخدم لكسر أرضية جديدة في الهندسة المعمارية وذلك بفضل المحاكاة القائمة على الكمبيوتر وتقنيات التصنيع. وكجزء من مركز البحوث التعاونية عبر الحدود، بدأ الباحثون الألمان في استخدام هذا النهج الكترونية لاستكشاف تصاميم جديدة وابتكارات وظيفية.

– مشكلة البحث:Statement of the Problem

إن المحاكاة البيولوجية تعتبر شكل جديد من التصميم الذي تم عرضه قبل عدة سنوات والذي يتطلب من المختصين النظر إلى الطبيعة كمصدر للحلول المعمارية والعمارة الداخلية التي تطبق مبدأ الاستدامة.

– مدى اتصال مصطلح الاستدامة بمصطلح محاكاة الطبيعة.

– إمكانية الاستفادة من اتجاه المحاكاة للطبيعة (Biomimicry) كأداة واستراتيجية لتحقيق الاستدامة. [2]

– إمكانية التعاون بين التخصصات العلمية المختلفة؛ للوصول إلى بيئة عمرانية مستدامة تحقق متطلبات واحتياجات الأفراد.

– دراسة تطبيقاتها في العمارة والعمارة الداخلية.

– تساؤلات البحث: – :Research questions

– هل يمكن توظيف واستخدام فلسفة طبيعة الكائنات الحية للمساعدة في تطوير العملية التصميمية لصالح شاغليها؟

– هل تؤدي محاكاة الأشكال والنظم الإيكولوجية التي هي مستدامة بطبيعتها دائما إلى إيجاد حلول مستدامة؟

– كيف تقارن الاستراتيجيات الأخرى التي تسعى إلى تحقيق الاستدامة مع اتجاه محاكاة الطبيعة؟

– ما هي الحالات التي تكون فيها استراتيجية واحدة مرغوبة أكثر من الأخرى؟

–أهمية البحث: Study Significance

تأتي أهمية البحث من خلال:

– دور محاكاة النظم الطبيعية من حيث الشكل والتكوين والهيكل المنشئ والنظم البيئية كأحد الوسائل لتحقيق الاستدامة.

– تقليد الطبيعة كأداة واستراتيجية لتحقيق الاستدامة في العمارة والعمارة الداخلية من خلال إيجاد حلول لمشكلات تصميمية عن طريق محاكاة العالم الطبيعي.

– أهداف البحث:Objectives

يهدف البحث إلى ما يلي:

1–تفعيل مفهوم الاستدامة من خلال اتجاه المحاكاة للطبيعة كأداة تطوير وتحديث.

2–إمكانية الاستفادة من اتجاه المحاكاة للطبيعة (Biomimicry) كأداة واستراتيجية لتحقيق الاستدامة.

3–التوصل إلى فكر تصميمي مبتكر يحقق بيئة متوازنة ومستدامة.

4–دراسة تطبيقات محاكاة الطبيعة في مجالات التصميم والعمارة.

5–تبادل العلوم والخبرات المستوحاة من محاكاة الطبيعة.

6-إمكانية نقل الخصائص الموجودة في الكائنات الحية في مجال الهندسة المعمارية والعمارة الداخلية.

- فروض البحث:Hypotheses of research

يمكن الاستفادة من المحاكاة البيولوجية ونماذجها من خلال محاكاة أشكالها واختيار النظم الهيكلية والبيئية المناسبة التي تساعد على تحقيق الفكر التصميم المستدام في العمارة والعمارة الداخلية.

- منهج البحث:Methodology

استخدم في البحث المنهج الوصفي التحليلي. بهدف دراسة الطبيعة كأداة واستراتيجية لتحقيق الاستدامة في العمارة والعمارة الداخلية من خلال إيجاد حلول لمشكلات تصميمية عن طريق محاكاة البيئة الطبيعية.

- الكلمات المرجعية: Keywords

1-العمارة المستدامة:Sustainable Architecture

هو مصطلح عام يصف تقنيات التصميم الواعي بيئيا في مجال الهندسة المعمارية. وهي عملية تصميم المباني بأسلوب يحترم البيئة مع الاخذ في الاعتبار تقليل استهلاك الطاقة والمواد والموارد مع تقليل تاثيرات الإنشاء والاستعمال على البيئة مع تنظيم الانسجام مع الطبيعة. تم تأطير العمارة المستدامة من جانب أكبر من خلال مناقشة القضايا الملحة اقتصاديا وسياسيا في عالمنا. على نطاق واسع، تسعى العمارة المستدامة إلى التقليل من الآثار البيئية السلبية في المباني من خلال تعزيز كفاءة استخدام المواد والطاقة والفضاء. [13] [7]

2-المحاكاة:Simulation

هي عملية تقليد لأداة حقيقية أو عملية فيزيائية أو حيوية. تحاول المحاكاة أن تمثل وتقدم الصفات المميزة لسلوك نظام مجرد أو فيزيائي بوساطة سلوك نظام آخر يحاكي الأول. وهي محاولة إعادة عملية ما في ظروف اصطناعية مشابهة إلى حد ما للظروف الطبيعية.

3-محاكاة الطبيعة:Nature Simulation

إن عملية محاكاة الطبيعة هي عملية ذات اتجاهين: الأول يبدأ بإجراء العديد من البحوث البيولوجية العلمية حول خصائص أو سلوكيات معينة في كائن حي أو نظام بيئي، ثم تحديد مجالات وإمكانيات استغلالها وتطبيقها في صورة أفكار تصميمية، والثاني يبدأ بتحديد احتياج أو مشكلة تصميمية، ثم محاولة البحث عن حلول لها من خلال مراقبة الكائنات الحية والنظم البيئية، مع الاستعانة بالبحوث البيولوجية السابقة والمعلومات المتوفرة، وغالبا ما يفتقر المصمم في الحالة الأخيرة إلى الفهم العلمي المتعمق في وصوله إلى إمكانية محاكاة الطبيعة.

4-المحاكاة البيولوجية: Biological simulation

تعتبر فرع من فروع التصميم الذي يمثل حلول مستدامة لمشكلات التصميم من خلال استشارة ومحاكاة أنماط ومبادئ الطبيعة التي إجتازت اختبار الزمن. يتضمن مجال المحاكاة الحيوية غالبًا الكيميائيين والمهندسين وعلماء المواد. ومن بين قرابة 300 دراسة حول المحاكاة الحيوية، منشورة خلال 3 أشهر سابقة، ومفهرَسة في شبكة العلوم في «تومسون رويترز» Thomson Reuters Web of Science، بلغت نسبة الدراسات التي كان أحد مؤلفيها يعمل في قسم الأحياء أقل من 8%. وفي معظم أبحاث المحاكاة الحيوية لم يَنَل التنوع الحيوي الاهتمام الكافي، فعلى سبيل المثال. في أكثر من 80% من الأبحاث المنشورة حول المحاكاة الحيوية خلال العام الماضي، اقتصر اهتمام الباحثين على نوع واحد فحسب، أو أشاروا إلى عناصر حيوية . مثل

«الخلية»، أو «الإنزيم» . بطريقة سطحية للغاية. وإضافة إلى ذلك. لا يظهر في أغلب الدراسات التي تتناول مراحل وأنظمة متنوعة إلا نفس الأنواع: الأبراص، والعناكب، والفراشات.

ووفقا لمعهد المحاكاة البيولوجية، فإن علم الأحياء البيولوجية هو "حركة من الناس الذين ينظرون إلى الطبيعة ليس كمخزن للسلع ولكن للمعرفة والإلهام للابتكار المستدام يراقبوا الطبيعة كجزء طبيعي من الابتكار اليومي". تقليد الأحيائيات يتجاوز تقليد الأشكال والأسطح؛ وتصميم التصاميم الحيوية مستندا على استراتيجيات الطبيعة والعمليات الطبيعية للتنظيم الذاتي.

5-الهندسة المعمارية الحيوية:Biomimetic architecture

هي فلسفة معاصرة للعمارة تسعى إلى حلول للاستدامة في الطبيعة، وليس عن طريق تكرار الأشكال الطبيعية، ولكن من خلال فهم القواعد التي تحكم تلك الأشكال. وهو نهج متعدد التخصصات للتصميم المستدام الذي يتبع مجموعة من المبادئ بدلا من الرموز الأسلوبية. وهو جزء من حركة أكبر تعرف باسم علم الأحياء البيولوجية، وهو فحص الطبيعة ونماذجها وأنظمتها وعملياتها بهدف الحصول على الإلهام من أجل حل المشاكل التي من صنع الإنسان. لا تقتصر المحاكاة الحيوية على مجرد المساعدة في اكتشاف الحلول الجديدة والمستدامة في الهندسة المعمارية ولكن أيضا يمكن تنفيذها بطرق أخرى للمساعدة احتياجات الإنسان.

6-بيوميميكري: Biomimicry

مصطلح **بيوميميكري Biomimicry** ظهرت في وقت مبكر من عام 1982، وكان شعبيا من قبل العلماء والمؤلف جانين بنيوس "Janine Benyus " في كتابها عام 1997 بيوميميكري: الابتكار مستوحاة من الطبيعة. يعرف علم الأحياء البيولوجية في كتابها بأنه "علم جديد يدرس نماذج الطبيعة ثم يقلد أو يستلهم هذه التصاميم والعمليات لحل المشاكل الإنسانية". يقترح بنيوس النظر إلى الطبيعة على أنها "نموذج وقياس وموجه"، ويؤكد الاستدامة كهدف للعلم الأحيائي.

تسرد جانين بينيوس "Janine Benyus "(2002) وهي مؤسسة حركة المحاكاة البيولوجية وكاتبة معتمدة في العلوم البيولوجية التي تبحث في الطبيعة كمصدر إلهام رئيسي من خلال المحاكاة البيولوجية. ثلاثة أنواع من الكيانات البيولوجية التي يمكن أن توضع فيها التكنولوجيا على غرار: الطرق الطبيعية لتصنيع (كيميائي)؛ والآليات والهياكل الموجودة في الطبيعة؛ والمبادئ التنظيمية في السلوك الاجتماعي للحيوانات. وقد ظهرت مراكز لدراسة الميكروبات الحيوية في السنوات الأخيرة في الجامعات في جميع أنحاء العالم، تحت أسماء مثل مختبر النظم المستوحاة بيولوجيا في السويد،[9]

7-الدراسات البينية:Inter Disciplinary

تتكون كلمة "البينية "Inter Disciplinary من مقطعين أساسيين، مقطع "Inter" وتعني "بين" وكلمة نظام discipline وتعني مجال دراسي معين ومن هذا المنطلق فقد تم تعريف الدراسات البينية من قبل كلاين ووليم (1998) ووليم (2001) على أنها دراسات تعتمد على حقلين أو أكثر من حقول المعرفة الرائدة أو العملية التي يتم بموجبها الإجابة على بعض الأسئلة أو حل بعض المشكلات أو معالجة موضوع واسع جدا أو معقد جدا يصعب التعامل معه بشكل كاف عن طريق نظام أو تخصص واحد وبشكل عام.

- لمحة تاريخية:A Brief History

وقد استمدت الهندسة المعمارية منذ فترة طويلة من الطبيعة كمصدر للإلهام. التعددية الحيوية، أو دمج العناصر الموجودة الطبيعية كمصدر إلهام في التصميم، نشأت ربما مع بداية بيئات من صنع الإنسان ويبقى حاضرا اليوم. وقد أدرج الإغريق

والرومان القدماء زخارف طبيعية في التصميم مثل الأعمدة المستوحاة من الأشجار. أما الأسطح القديمة العتيقة والبيزنطية الأرابيسك فهي منمقة من نباتات الأشنث. [5]

الهندسة المعمارية العضوية تستخدم أشكال هندسية مستوحاة من الطبيعة في التصميم وتسعى إلى إعادة ربط الإنسان مع محيطه. ويعتقد كندريك بانغز كيلوغ، مهندس معماري عضوي، أنه "قبل كل شيء، يجب أن تذكرنا العمارة العضوية باستمرار بعدم أخذ الطبيعة الأم لمنحها –العمل معها والسماح لها بتوجيه حياتك. تمنعها، والبشرية سوف تكون الخاسر ". [6] وهذا ينسجم مع مبدأ توجيهي آخر، وهو أن النموذج يجب أن يتبع التدفق وليس العمل ضد القوى الديناميكية للطبيعة. [14]

-الاستدامة بمحاكاة الطبيعة::Sustainability in Nature Simulation

في أواخر القرن العشرين وأوائل القرن الحادي والعشرين ظهرت مجموعة من الاتجاهات المعمارية تحاول التوافق مع متغيرات البيئة الطبيعية بهدف تحقيق الاستدامة ومن أهم هذه الاتجاهات اتجاه محاكاة الطبيعة الذي يحقق مفهوم التنمية المستدامة كما عرفته اللجنة العالمية للبيئة والتنمية في تقريرها مستقبلنا المشترك وهو الحصول على احتياجات الحاضر دون المساومة على حق جيل المستقبل في ايجاد احتياجاته ويشير هذا التعريف إلى عنصرين في غاية الأهمية.

الأول: تقنين الحقوق حق الجيل الحاضر بالحصول على متطلباته دون التعدي على حقوق الأجيال القادمة.

الثاني: الحفاظ على البيئة أي قدرة البيئة على تلبية احتياجات الحاضر والمستقبل. [3]

والاستدامة بمحاكاة الطبيعة من خلال بعدها البيئي تعني ترك الأرض بعد التنمية في حالة جيدة أو في حالة أفضل للأجيال القادمة وهذا يستوجب ممارسة النشاط الإنساني في التنمية دون استنزاف للموارد الطبيعية التي تسبب تدهور البيئة الطبيعية.

ما هو علم الأحياء البيولوجية؟ What is Biomimicry?

علم الأحياء الحيوية تعنى (bios تعنى حياة –mimesisتعني تقليد) علم جديد يدرس أفضل الأفكار الطبيعية ومن ثم يقلد هذه التصاميم والعمليات لحل المشاكل الإنسانية والطريقة التي تتم بها عملية التصميم هي أن ينظر المصممين في الطبيعة ولا سيما الكائنات الحية أو النظم الإيكولوجية من أجل حل حاجة إنسانية معينة وبواسطة القيام بذلك وتحويل العمليات السلوكية إلى حلول تصميمية مزيج من علم الأحياء والطبيعة والهندسة المعمارية في آن واحد.[9]

وقد نظر المهندسون المعماريون والمصممون إلى علم الأحياء للإلهام منذ بدايات العلم في أوائل القرن التاسع عشر. لم يسعوا فقط إلى تقليد أشكال النباتات والحيوانات، ولكن لإيجاد أساليب في التصميم مماثلة لعمليات النمو والتطور في الطبيعة. الأفكار البيولوجية بارزة في كتابات العديد من المهندسين المعماريين الحديثة، منهم لو كوربوزييه وفرانك لويد رايت هي فقط الأكثر شهرة. أعلن لو كوربوزييه علم الأحياء لتكون كلمة جديدة كبيرة في الهندسة المعمارية والتخطيط ".

– مبادئ عمارة محاكاة الطبيعة:Principles of Architecture Simulation of Nature

– الحفاظ على البيئة الطبيعية.

– محاكاة الطبيعة والتفاعل مع البيئة المحيطة.

– الحفاظ على الطاقة واستعمال الطاقة المتجددة.

– الحد من استهلاك الموارد غير القابلة للتجديد ومنع استخدام المواد السامة.

المبنى المحاكي للطبيعة المعتمد على هذه المبادئ يعرف بأنه ممارسات البناء التي تسعى إلى الجودة المتكاملة (الاقتصادية–الاجتماعية–البيئية) بطرق سليمة وواضحة فالاستخدام المنطقي للموارد الطبيعية والإدارة الملائمة للمباني يسهم في إنقاذ الموارد النادرة وتقليل استهلاك الطاقة وتحسين البيئة وكذلك الجودة البيئية، مع تحقيق الوظيفة والجمال.

– الهندسة المستوحاة من البيولوجيا Biologically inspired engineering

هي أحد الفروع العلمية الجديدة التي تنطبق على المبادئ العلمية البيولوجية لتطوير حلول هندسية جديدة للطب والصناعة والبيئة والعديد من المجالات الأخرى التي لم تتأثر بالثورة البيولوجية. يعد ظهور هذا الفرع الجديد تتويجًا لتوحيد علوم الحياة مع الهندسة والعلوم الفيزيائية ويؤدي إلى فهم عميق لاستيعاب طريقة سير الحياة أكثر من أي وقت مضى. تنطوي الهندسة المستوحاة من البيولوجيا على استكشاف عميق لطريقة الخلايا الحية والأنسجة وبناء الكائنات الحية والتحكم فيها وإنشائها وتجديدها والتكيف مع بيئتها. يستفيد المهندسون المتخصصون في الهندسة المستوحاة من البيولوجيا من هذه المعرفة لابتكار التكنولوجيا الجديدة والاستفادة منها في منتجات تلبي تحديات العالم الحقيقي.

والهندسة المستوحاة من الناحية البيولوجية هي الانضباط العلمي الجديد الذي يطبق المبادئ البيولوجية لتطوير حلول هندسية جديدة في مجالات متعددة التخصصات كالطب والصناعة والبيئة والأحياء والهندسة والعلوم الفيزيائية والعديد من المجالات الأخرى التي لم تتأثر في السابق من قبل مجال البيولوجيا. وظهور هذا الانضباط الجديد يوحد علوم الحياة مع الهندسة والعلوم الفيزيائية. تتضمن الهندسة المستوحاة من الناحية البيولوجية استكشافا في الطريقة التي تقوم بها الخلايا الحية والأنسجة والكائنات الحية ببناء وضبط وتصنيع وإعادة التدوير والتكيف مع بيئتها.

كما أنها مجال متعدد التخصصات يشمل العديد من المجالات التخصصية في علم الأحياء (علم الأحياء الجزيئي للخلايا، والهندسة الوراثية، وعلم الأحياء التنموي، وعلم الأحياء العضوي، والطب السريري) والهندسة (الهندسة الطبية الحيوية والهندسة الكيميائية والهندسة الميكانيكية والهندسة الكهربائية والروبوتات) والعلوم الفيزيائية (الكيمياء، والفيزياء، وعلوم المواد، وتكنولوجيا النانو).[19] [10][9]

خصائص الهندسة المعمارية الحيوية:Characteristics of Biomedical Architecture

الهندسة المعمارية الحيوية تستخدم الطبيعة كنموذج وقياس لحل المشاكل في الهندسة المعمارية. إنها ليست نفس العمارة بيومورفيك، والذي يستخدم العناصر الموجودة الطبيعية كمصادر إلهام للمكونات الجمالية الشكل. وبدلا من ذلك، تتطلع العمارة الحيوية إلى الطبيعة كنموذج لتقليد أو استلهام من التصاميم والعمليات الطبيعية وتطبيقها على الإنسان. ويستخدم الطبيعة كمقياس يعني استخدام المقاييس الحيوية معيار بيئي للحكم على كفاءة الابتكارات البشرية. الطبيعة كموجه يعني أن المحاكاة البيولوجية لا تحاول استغلال الطبيعة عن طريق استخراج المواد المادية منه، ولكنها تقدر الطبيعة كما يمكن أن يتعلمها البشر.

لائحة بأهمّ مراكز البحث المتخصّص في مجال المحاكاة:

– "مركز الهندسة المستوحاة من الطبيعة" في هارفرد.
– "معهد التصميم الطبيعي" في جامعة ولاية أريزونا.
– "مركز المواد المحاكية للطبيعة" في جامعة دوك.
– "مركز أبحاث محاكاة الطبيعة" في جامعة دوشيشا.
– "المركز السويدي لهندسة الألياف المحاكية للطبيعة" في المعهد الملكي للتكنولوجيا.

– تطبيقات المحاكاة البيولوجية فى العمارة::Applications of biological simulation in architecture

– المحاكاة البيولوجية لأعضاء جسم الإنسان: –Biological simulation of human body organs

إن محاكاة جسم الإنسان مهمة صعبة لا يزال يجري بحثها على نطاق واسع. وعلى الرغم من وجود العديد من المحاكيات التي تغطي مناطق طبية مختلفة، إلا أن هناك طرقا قليلة فقط تتفق مع بعضها البعض.

المخ البشري: الهندسة المعمارية المستمدة من محاكاة المخ البشرى كنظام إدارة قوية من خلال الشكل العام لها وتحليلها تصميميا كمسارات للحركة وتوظيفها فى المعالجات التصميمة للحيزات الفراغية يؤدي إلى تحقيق فكر المتاهة التصميمية.

– المحاكاة البيولوجية من الجهاز العصبي:Biological simulation of the nervous system

الجهاز العصبي هو استوديو التصميم الذي يعمل عند تقاطع العلوم والفن والتكنولوجيا من خلال المحاكاة البيولوجية باستخدام برامج الكمبيوتر لتوليد التصاميم المبتكرة من خلال محاكاة الخلايا العصبية التى ترتبط بواسطة وصلات كنقاط الإشتباك العصبي وكيفية توظيفها فى الهندسة العمارة والعمارة الداخلية.ومن خلال محاكاة الجهاز العصبي أدى إلى إبداعات تصميمية متميزة تنتج أشكال تصميمية معقدة مبتكرة.

شكل(1)المخ البشري

شكل (2) تحليل المخ البشري

شكل(3) تحويل الشكل إلى مسارات حركة تحقق الفكر التصميمي للمتاهة على المستوى الأفقي.

شكل (4) هيكل معماري مستوحى من المخ البشري [18]

شكل (5) الخلية العصبية كل (6) هيكل فني خارجى محاكي للخلية العصبية شكل (7) عمل نحتى محاكى للخلية العصبية [20]

-تطبيقات المحاكاة البيولوجية في العمارة الداخلية: Applications of biological simulations in Interior architecture

(ج) (ب) (أ)

شكل(8) (أ)(ب)(ج) تمثل نماذج وتصاميم متنوعة لوحدات الإضاءة محاكي تصميماتها من الخلية العصبية [25]

(ج) (ب) (أ)

شكل(9) (أ)(ب)(ج) تصميم منضدة ووحدة إضاءة محاكاة للعنكبوت فى هيكله وحركة الأرجل المرنة التى استخدمت في تصميم الأرجل[17]

شكل(10) [24]

شكل(11)

شكل (12)

شكل(10) في عام 2007، قام جوريس لارمان "Joris Larman" من أمستردام، بتصميم هيكل كرسي يحاكي العظام مصنوع من خلايا متخصصة وألياف البروتين قوية ولامعة كالمعدن بحيث يتفاعل الهيكل المصمم لمقاومة الضغوط المستمرة خارجيا. [15]

شكل(11) يوضح تصميم كرسي مستندا على مبادئ نمو العظام البشرية من خامة الإيبوكسي خفيف الوزن وتصميمه مستوحى من محاكاة تجديد الأنسجة العظمية.

شكل(12) تصميم حديث مستوحى من أوراق الموز مع استخدام الألوان بشكل جيد جدا (الأخضر–الأبيض) والنسيج المستخدم صديق للبيئة يعطي تأثير إيجابي.

– تطبيقات المحاكاة البيولوجية في العمارة::Applications of biological simulation in architecture

تتعدد الأساليب والتصاميم المعمارية ولكن رغم التعدد إلا أن الهدف واحد وهو تحقيق الوظيفة والإبداع التصميمي وقد يكون هناك أهداف أخرى. وبما أن الطبيعة ستبقى هي المصدر الأم لإلهام الفنانين والكتاب والشعراء وكذلك المعماري الذي يستوحى ويحاكي أفكاره التصميمية من الطبيعة.

(ج) (ب) (أ)

شكل(13) (أ) (ب)(ج)نماذج تصميمية توضح الأشكال المختلفة للمساقط الأفقية للشجر في الإظهار المعماري

(أ) (ب) (ج)

شكل (14) (أ) (ب)(ج) تطبيقات متنوعة مستوحاة من تصميم النخل والأشجار[15] [16] [21]

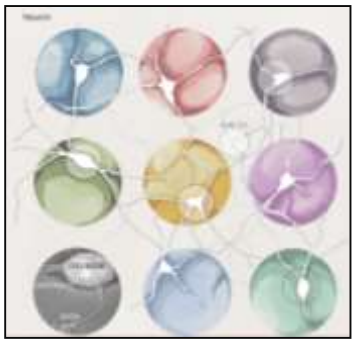
(أ) (ب)

شكل (15) (أ) (ب) بعض التصميمات كتغطيات خارجية فى الأماكن العامة مستوحاة من الأشجار[20] [26]

(أ) (ب) (ج)

شكل (16) (أ) (ب)(ج) تصميم جناح من ألياف الكربون المنسوجة بشكل آلي يحاكي الأداء الوظيفي لهيكل الخنفساء

التصميم من قبل معهد التصميم الحاسوبي (إيسد)ومعهد هياكل البناء والتصميم الهيكلي (إيك) من جامعة شتوتغارت حيث يستكشف هذا التصميم حدود التصميم البيوميمتيك في صورة هيكل لبناء خفيف الوزن يعد نموذجا مناسبا لبناء ذات كفاءة عالية من خلال التصميم الهندسي كنظام مزدوج الطبقات ذات خصائص ميكانيكية وقد تم تصنيع الهيكل بأكمله من البوليمرات المقواة بالألياف الزجاجية والألياف الكربونية والتي لديها قوة عالية بالنسبة إلى الوزن الخفيف[23]



شكل (17) تشكيل الخلايا العصبية

شكل (18) (أ) (ب) بعض التصميمات المحاكاة من الخلايا العصبية

شكل(19)توظيف الهياكل المصممة بداخل الفراغ بشكل وظيفي وجمالي شكل(20) التصميم داخليا من خلال الهياكل موضحا ترابط التصميم داخليا وخارجيا حيث الشفافية وارتباطه بالبيئة الخارجية

النتائج: Results

– تعتبر الطبيعة مصدر خصب لا ينضب للمحاكاة من خلال عناصرها المتعددة والاستفادة من تطبيقاتها في العمارة والعمارة الداخلية.

– محاكة الطبيعة في العمارة والعمارة الداخلية تساعد على تحقيق الاستدامة مما يؤدى إلى الكفاءة والتكيف والاستمرارية.

–فاعلية الدمج بين النظم الطبيعة والتكنولوجيا.

– تعتبر عمارة محاكاة الطبيعة خلاصة مبادئ وأفكار المداخل المختلفة للتصميم البيئي المستدام.

– تطابق المبادئ البيولوجية مع المبادئ المعمارية ذات الصلة.

توصيات: Recommendations

– يوصي البحث بالآتي:

– ضرورة العلاقة والاتصال بين العمارة والعمارة الداخلية من جهة والطبيعة من جهة أخرى في آن واحد.

– زيادة وعي المهندسين المعماريين بأهمية التصميم البيئي والاتجاهات المعاصرة والحديثة ومحاكاة الطبيعة.

– الحرص على تطبيق أسس المحاكاة البيولوجية في مجال العمارة والعمارة الداخلية بصورة أكبر.

– دعم الأبحاث والدارسات المتخصصة في المجالات التي تحافظ على البيئة الطبيعية.

– ضرورة استخدام التقنيات الحاسوبية لعمل مقاربة محاكتيه للوحدات والعناصر وآلية عملها مع بعض وتسهيل عملية المحاكة.

– الحرص على إدماج الحلول التقنية لخلق توازن بين البيئة الطبيعية والمصنعة واستغلال الطاقة.

- استكشاف مجالات التعاون، وتبادل العلوم والخبرات المُستوحاة من محاكاة الطبيعة، والتعلم من عبقريتها المُتزنة وجمالياتها التي هي من صنع الخالق. (1)

-المراجع:References

(1) دنيا حميد علي الأنباري، محاكاة النظم الطبيعية الحية في قرارات الاستدامة العمرانية، رسالة ماجيستير، قسم الهندسة المعمارية.

(2) سناء ساطع عباس، رنا ممتاز داود، استراتيجية محاكاة الطبيعة والشكل المعماري المستدام دراسة تحليلية للاشكال العضوية – من خلال أعمال المعماري Eguen Tsui, الجامعة التكنولوجية, قسم الهندسة المعمارية.

(3) عمرو فاروق الجوهري، عمارة محاكاة الطبيعة كأحد الإتجاهات الحديثة للعمارة البيئية، قسم الهندسة المعمارية، مجلة عين شمس، نوفمبر 2009.

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

[5] Alois Riegl, "The Arabesque" from Problems of style: foundations for a history of ornament, translated by Evelyn Kain, (Princeton, NJ: Princeton University, 1992), 266-305.

[6] -David Pearson, New Organic Architecture: the breaking wave (Los Angeles: University of California Press, 2001), 10.

[7] -Doerr Architecture, Definition of Sustainability and the Impacts of Buildings.

[8] -Jump up^ David Pearson, New Organic Architecture: the breaking wave (Los Angeles: University of California Press, 2001), 14.

[9] -Jump up ^ Eddy, Matthew Daniel (2008*).* The Language of Mineralogy: John Walker, Chemistry and the Edinburgh Medical School 1750-1800. Ashgate.

[10] -Jump up ^ Smith, Cyril Stanley (1981). A Search for Structure. MIT Press. ISBN 0262191911

[11] -Maglic, Michael J., "Biomimicry: Using Nature as a Model for Design". Masters Theses 1911 February 2014.

[12]Salma Ashraf, Biomimicry as a tool for Sustainable Architectural Design, Master Theses, January 2011

[13] -Sustainable Architecture and Simulation Modeling", Dublin Institute of Technology.

[14] -Yoseph Bar-Cohen، Biomimetic—using nature to inspire human innovation ، Jet Propulsion Lab، California Institute of Technology، Online atstacks.iop.org/BB/1/P1 ، 27 April 2006.

[15]-http://www.archdaily.com/774812/mpavilion.

[16]http://www.arch2o.com/

[17]-http://2.bp.blogspot.com/-sZhjqtN864o/UdZW4Yr2lsl/AAAAAAAAZCW/6Mhlh3j1-ns/s600/spider_furniture.

[18] -http://www.chinainstitute.org

[19]-https://en.wikipedia.org/wiki/Biologically_inspired_engineering.

[20] -http://fabricarchitect.com.

[21] -http://www.frameweb.com/new/biophilia-drives-daewha-kang-design-s-office-block-renovation.
[22] -https: //s-media- cacheak0.pinimg.com /originals.
[23] -http://inhabitat.com/the-biomimicry-manual-what-can-the-bombardier-beetle-teach-us-about-fuel-injection/
[24] -http:/ion.asid.org/index.php/2024/09/11/biomimicry-a-table-of-biomimetic-concept-chairs/about.html
[25]-http://n-e-r-v-o-u-s.com/blog/?
[26] http://nexttoparchitects.org/post/142302074681/nexarch.