الاستفادة من مبادئ علم البيوميمكري في تصميم الواجهات المعدنية الديناميكية

Utilizing the Biomimicry Principles in the Design of Metal Dynamic Facades

ا.د/ وليد إبراهيم حسن

أستاذ تصميم المنشأت المعدنية الخفيفة بقسم تصميم الأثاث والإنشاءات المعدنية - كلية الفنون التطبيقية جامعة حلوان

Prof. Waleed Ebrahim Hassan

Professor of Design of Light Metal Structures, Department of Furniture Design and Metal Structures - Faculty of Applied Arts, Helwan University

م.د/ محمد زكريا محمد

مدرس بقسم تصميم الأثاث والإنشاءات المعدنية - كلية الفنون التطبيقية جامعة حلوان

Dr. Mohamed Zakaria

Lecturer, Department of Furniture Design and Metal Structures - Faculty of Applied Arts, Helwan University

م/ هبة عبد الفتاح الشحات

معيدة بكلية التصميم والفنون الإبداعية - برنامج تصميم المنتج الصناعي جامعة الأهرام الكندية

Lect. Heba Abd Elfattah

Teaching Assistant at the Faculty of Design and Creative Arts - Industrial Product Design Program, Al-Ahram Canadian University

eng.heba12@yahoo.com

ملخص البحث:

إن الاتجاه الأمثل نحو تطوير النظم وتحسين وظائفها دائما يأتى من خلال الاستعانة بالطبيعة باعتباره الاتجاه الأمثل كمصدر رئيسي للإلهام للوصول إلى حلول جذرية لكثير من المشكلات التى تواجه الأنسان وكمبدأ أساسى من مبادىء التصميم، وبالتالي يقدم الفكر الإبداعي لعلم البيوميميكري مضاهاة الطبيعة بصورة واعية من أجل تلبية إحتياجات الإنسان وفقا للمبادىء الطبيعية للحياه. ولذلك تعتبر الطبيعة بمثابة النموذج، والمقياس، والموجّه للابتكارات التي تخدم إحتياجاتنا البشرية، فهى نموذج لخلق الأشكال والعمليات والنظم والاستراتيجيات. وقد شجع فكر البيوميميكري في تصميم المنشأت المعدنية ومنها تصميم الواجهات المعدنية على التحرر من قيود الأشكال التقليدية والخروج لمجال الاستعارة الموضوعية والشكلية لمفردات البيئة الطبيعية، ليتم التناسق بين المنشأ ومحيطة الطبيعي مع التجديد في الشكل وتحقيق وظائف مستلهمة من سلوك ووظائف الانظمة الطبيعية. ويهدف هذا البحث إلى استكشاف الدور الإبداعي للبيوميميكري في تصميم الواجهات المعدنية الديناميكية التي تستجيب للمؤثرات البيئية، وكذلك التعرف على وسائل وإجراءات الاستلهام الطبيعي وفق البيوميميكري وأسس التوظيف التصميمي له، وايضاً تحديد آليات وإجراءات تقييم الأفكار التصميمية المستنتجة بالفكر الإبداعي للبيوميميكري ووسائل قياس مدى توافقها البيئي. وعلى ذلك تهتم هذه الدراسة بالاستفادة بخصائص الفكر الإبداعي للبيوميميكري عبر استلهام الوظائف والسلوك المرتبط بالتشكيلات البنيوية الطبيعية وتوظيفها في تصميم واجهات معدنية ديناميكية تستجيب بفاعلية للخصائص والمؤثرات البيئية. وتوصل البحث إلى ان البيوميمكري بمثابة منهج للتصميم الفعال للطاقة في الواجهات المعدنية يمكن من خلال توظيفة الحد من استهلاك الطاقة باستخدام النماذج الطبيعية التي تقوم بهذا الاداء بكفاءة عالية، ويتم ذلك من خلال تطبيق نهج المحاكاة الحيوية البيوميمكري على تصميم الواجهات المعدنية بتطبيق عناصر المحاكاة البيوميمكرية ورصد تأثيرها على تقليل استهلاك الطاقة في المباني والتفاعل مع المؤثرات البيئية بسلوك ديناميكي. مع تقديم إرشادات لبناء واجهات معدنية تعمل على زيادة كفاءة استهلاك الطاقة في المباني.

الكلمات المفتاحية:
البيوميمكري – تصميم الواجهات – الواجهات المعدنية الديناميكية

Abstract
The optimum trend towards developing systems and improving their functions always comes through using nature as the optimum trend as a main source of inspiration to reach radical solutions to many of problems facing humans as a basic principle of design. Thus، the creative thought of biomimicry presents a conscious emulation of nature in order to meet human needs according to the natural principles of life. Therefore، nature is considered as the model، standard، and guide for innovations that serve our human needs، as it is a model for creating forms، processes، systems and strategies. The biomimicry thought in the design of metal structures، including the design of metal facades، encouraged freedom from the constraints of traditional forms and to go out to the field of objective and formal metaphor for the vocabulary of the natural environment، so that the consistency between the origin and its natural surroundings with renewal in form and achievement of functions inspired by the behavior and functions of natural systems، and this research aims to Exploring the creative role of biomimicry in designing dynamic metal facades that respond to environmental influences، as well as identifying the means and procedures of natural inspiration according to biomimicry and the foundations of its design employment، as well as identifying mechanisms and procedures for evaluating design ideas deduced from the creative thinking of biometrics and the means of measuring their environmental compatibility. Accordingly، this study is concerned with taking advantage of the characteristics of the creative thought of biomimicry by inspiring the functions and behavior associated with natural structural formations and employing them in the design of dynamic metal facades that respond effectively to the characteristics and environmental influences. Natural models that perform this performance with high efficiency، and this is done by applying the biomimicry approach to the design of metal facades by applying the elements of biomicroscopic simulation and monitoring their impact on reducing energy consumption in buildings and interacting with environmental influences with a dynamic behavior.

Ketwords:
Biomimicry - Facade Design - Metal Dynamic Facades

المقدمة:

إن البحث عن حلول تصميمية متكاملة حلم راود مصممين كُثر عبر مراحل التاريخ المختلفة، حيث حاولوا من خلال ملاحظة الظواهر الطبيعية ودراسة سلوك الكائنات الحية أن يستكشفوا البنية الإبداعية في الطبيعة محاولاً سعيا لاستكشاف المنهج المتكامل في سلوك هذه الكائنات وهو ما أتاحه علم البيوميميكري Biomimcry كأحد العلوم القائمة على توفير حلول إبداعية من الطبيعة.

وفي هذا الاطار فقد اعتبر علم البيوميميكري أحد العلوم الحديثة التي تدرس النماذج الطبيعية وتحاكيها أو تستوحى من خلال تصميماتها وعملياتها الحيوية حلولاً للمشاكل الإنسانية، كما يهتم هذا العلم بدراسة وتحليل الكائنات الحية وسلوكها المثالي في الطبيعة من خلال الاستعارات البيوميميكرية.

حيث أدت هذه الاستعارات البيوميميكرية في تصميم المنشأت المعدنية إلى تقريب المنشأت من الأشكال المألوفة للإنسان في الطبيعة، وذلك علي المستوي الشكلي المباشر، وغالبا ما تقتصر هذه الإستعارات علي الغلاف الخارجي (الواجهة) الذي يكون متوافق مع الطبيعة المشيدة المحيطة به، أما الداخل فيتناسب مع الشكل الخارجي أحيانا، وأحيانا أخري يتناسب مع متطلبات الفراغ الداخلي.

ومن ثم يتحول تصميم الواجهات المعدنية من الأشكال الاستاتيكية الجامدة إلي الأشكال العضوية المرنة المكونة من معادلات رياضية تجريدية (بارامترية) قائمة على حسابات رقمية بواسطة برامج الحاسب .

ومع دخول الحلول الرقمية في التطبيقات المعمارية أصبحت المواد والتقنيات المتطورة تعيد تعريف العلاقة بين العمارة والعالم المادي وخاصة فيما يتعلق بأغلفة وواجهات المنشأت المعدنية.

فأصبحت الواجهات المعدنية ذات خصائص ديناميكية تستجيب بفاعلية للمؤثرات الداخلية والخارجية فى البيئة وهو ما يعرف بمصطلح السلوك الذكي والذي يعمل على تجاوب هذه الواجهات المعدنية مع المؤثرات البيئية المختلفة من خلال ما تزوده به الأنظمة الحاسوبية من معلومات .

وعلى ذلك تهتم هذه الدراسة بالاستفادة بخصائص الفكر الإبداعي للبيوميميكري عبر استلهام الوظائف والسلوك المرتبط بالتشكيلات البنيوية الطبيعية وتوظيفها في تصميم واجهات معدنية ديناميكية تستجيب بفاعلية للخصائص والمؤثرات البيئية.

مشكلة البحث: Research Problem

يمكن تحديد مشكلة الدراسة الحالية من خلال التساؤلات التالية:

1- إلى أي مدى يمكن أن يساهم الفكر الإبداعي للبيوميميكري في تصميم واجهات معدنية ديناميكية بيئية؟

2- إلى أي مدى يمكن للواجهات المعدنية الديناميكية المصممة من منطلق علم البيوميمكري أن تستجيب بفاعلية للخصائص والمؤثرات البيئية ؟

3- ما هي الأسس والإجراءات التصميمية للإبداع القائم على البيوميمكري؟

4- ما هي آليات تقييم الأفكار التصميمية المستنتجة بالفكر الإبداعي للبيوميميكري وما هي وسائل قياس مدى توافقها مع البيئات المختلفة؟

أهداف البحث: Research Objectives

تهدف هذه الدراسة إلى:

1. إلقاء الضوء على المبادئ العامة لعلم البيوميميكري التي يمكن توظيفها في تصميم الواجهات المعدنية الديناميكية التي تستجيب للمؤثرات البيئية.
2. التعرف على وسائل وإجراءات الاستلهام الطبيعي وفق البيوميميكري وأسس التوظيف التصميمي له.
3. تحديد آليات وإجراءات تقييم الأفكار التصميمية المستنتجة بالفكر الإبداعي للبيوميميكري ووسائل قياس مدى توافقها البيئي.

فرضية البحث: Research Hypothesis

تفترض الدراسة أن تصميم واجهات معدنية باستخدام الفكر الإبداعي للبيوميميكري سوف يؤدي إلى استحداث واجهات معدنية ديناميكية تستجيب بفاعلية للخصائص والمؤثرات البيئية.

منهجية البحث: Research Methodology

تتبع هذه الدراسة المنهج الوصفي الذى يهتم بوصف ظاهرة من الظواهر والوصول إلى أسباب هذه الظاهرة والعوامل التي تتحكم فيها، كما يستهدف تصنيف البيانات والحقائق و تسجيلها وتحليلها واستخلاص النتائج والدلالات منها والتي تؤدى إلى إمكانية إصدار تعميمات بشأن الموقف الذى تقوم الدارسة بدراسته، وبناء أساس للحقائق التى يمكن أن تبنى عليها فروض إيضاحية أو تفسيرية للموقف أو الظاهرة.

أولاً: مفهوم ومنهجية البيوميمكري فى التصميم:

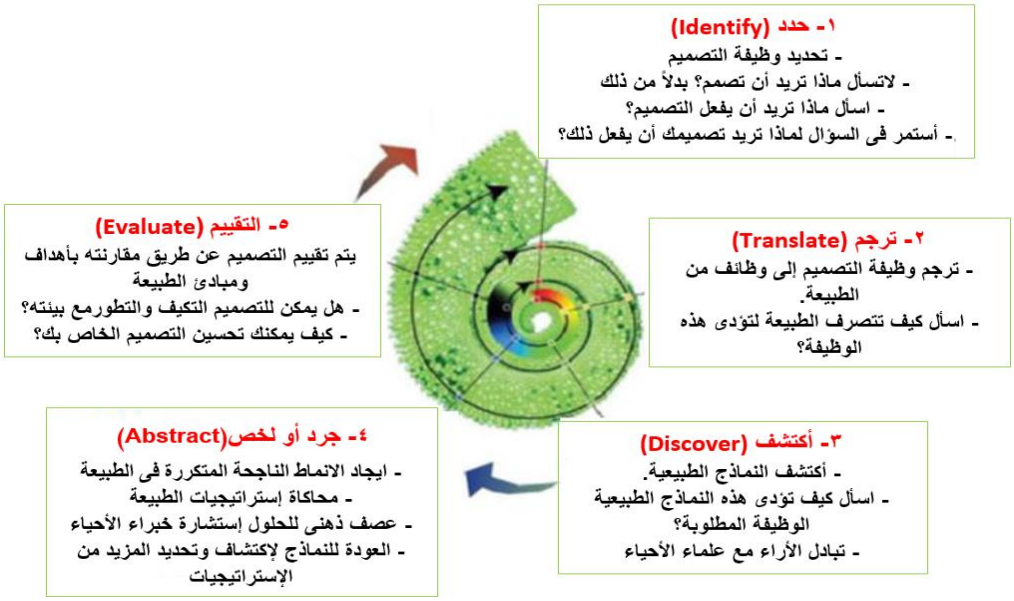
أ- مفهوم البيوميمكري كعملية إستلهام من الطبيعة

تهدف عملية الإستلهام من الطبيعة إلى تحقيق منظومة تصميمية متكاملة، تلبى مطالب الإنسان الفسيولوجية (المرتبطة بالعوامل المناخية، والحاجة للإضاءة والتهوية) والسيكولوجية (المرتبطة بالمشاعر والإدراك) وتقوم بحل المشكلات التصميمية عن طريق التفاعل مع البيئة دون الإخلال بنظامها، كذلك الإعتماد على مصادر الطاقة المتجددة الغير ضارة بالبيئة مثل : الطاقة الشمسية، وإستخدام الحد الأدنى من الطاقة، كما أن تصميم منتج أو منشأ يحقق الكفاءة البيئية أى لدية القدرة علي التكيف والتفاعل مع البيئة المحيطة دون الإخلال بها. وكذلك إمكانية إعادة الإستخدام لكل أجزاء المنشأ أو جزء منها. (أبو العزم،هانى فوزى:٢٠١٨)

ويمكن تعريف علم البيوميمكرى على أنه تطبيق المبادئ البيولوجية لدراسة وتصميم أنظمة هندسية باعتباره نظام مراقبة الطبيعة وتطبيق دروسها على التصميم البشري والابتكار. حيث تعتبر الطبيعة هي أكبر معمل بحث وتطوير في العالم. (Nachiar، S. S. et al.، 2020 :)

إن عملية التصميم البيوميمكرى بالاعتماد على الطبيعة متعددة التخصصات. تشير في الغالب إلى ثلاثة مجالات مختلفة للمشاركة في إنشاء مفهوم التصميم وهم(المشكلة، والطبيعة، والحل) حيث تصبح عملية التصميم متمثلة في خطوات تنتقل الخطوة الأولى من الإستراتيجيات المجردة إلى خطوة التقييم والتحقق لحل المشكلة المحددة. كما إنها تصل إلى توقع تحسين الاستراتيجيات المستخدمة المستخرجة من الأنظمة المختلفة لتحقيق حلول التصميم نتيجة لعمليات معقدة للغاية متعددة التخصصات مثل تحويل الاستراتيجيات من الطبيعة إلى حلول تقنية.

وقد تم تطوير علم البيوميمكرى عام ٢٠٠٥م من قبل كارل هاستريتش وهو مصمم صناعي من رواد بناء أسس علم البيوميمكرى كما نعرفه الآن حيث أخذ هاستريتش مبادئ عمليات التصميم القياسية وأضاف إليها الخطوات اللازمة لمحاكاة الطبيعة وحول العملية إلى حلزون. حيث أن الحلزون موجود في كل مكان في الطبيعة لأنه يؤدى وظائف كثيرة. فلا عجب إذن أنه عندما شرع كارل هاستريتش في إنشاء عملية تصميم لمحاكاة الطبيعة التفت إلى الحلزونية. هذا من حسن الحظ بالنسبة لنا جميعًا، لأن عملية التصميم الحلزوني لا تسمح لنا فقط بالاستفادة من قوة الطبيعة، بل تتيح لنا الاستفادة من قوة إبداعنا وخيالنا، بالضبط ما نحتاج إليه للتصدي للتحديات الهائلة التي نواجهها اليوم فهي عملية تتم خطوة بخطوة لتحويل إستراتيجيات الطبيعة إلى حلول تصميم مبتكرة ومستدامة. (DeLuca، 2017: Denise)



شكل (١) مراحل حلزون التصميم البيوميمكرى

وفي محاولة للأستلهام من الطبيعة، صمم Kulper (SB 2003) و Roy (SB 2005) المبنى الموضح بشكل (٢) على شكل خلية لمعهد التكنولوجيا الطبية الحيوية وبيولوجيا الأغشية في العاصمة الإقليمية لمقاطعة سيتشوان في جنوب غرب الصين. كان المصمم يهدف إلى جعل المبنى يبدو كخلية من الخارج وتضمين مجموعة متنوعة من الأشكال المستوحاة من البيولوجيا الجزيئية في الداخل.(El-Zeiny،2012 : R. M. A.)

شكل (٢) معهد التكنولوجيا الطبية الحيوية وبيولوجيا الأغشية في العاصمة الإقليمية لمقاطعة سيتشوان فى جنوب غرب الصين

ب- منهجية علم البيوميمكري

تعتبر منهجية علم البيوميمكري هي الآلية التي يعبر المصمم من خلالها نحو صياغة الأفكار والرؤى التصميمية وذلك من خلال مراحل تمثل في مجملها مجموعة الخطوات والإجراءات التي يجب أن يتبعها المصمم أثناء عملية إتخاذ القرارات، ويمكن التعبير عنها كما يلي:

١- تعيين الإفتراض الحقيقي Identify the Real Challenge

يجب أن لا يبدأ المصمم عمله بالسؤال ما الذي يريد تصميمه؟، ولكن يجب أن يسأل ما الذي يريد تصميمه أن يفعل؟

٢- أحيائية* السؤال Biologize the Question

٢/أ- تحديد الوظائف.

٢/ب- كيفية فعل الطبيعة لهذه الوظيفة.

٢/ج- كيفية عدم فعل الطبيعة لهذه الوظيفة.

٢/د- تعيين السلوك والشروط لفعل الطبيعة لهذه الوظيفة.

٣- إيجاد أفضل النماذج الطبيعية Find The Best Natural Models

٣/أ- الخروج والملاحظة

- إيجاد الكائنات الحية / الأنظمة البيئية التي تفعل ما نريد فعله Find Organisms/Ecosystems
- الملاحظة الدقيقة وتسجيل كل الأساليب والخطط التي يمكن إيجادها Observe Closely& Note

٣/ب- دراسة كلا من النماذج الطبيعية الواقعية والمجازية literal and Metaphorical Models

٣/ج- التمشيط /التنقيب عن مجموع ما كتب في الموضوع Comb the literature

- إيجاد المكافئ القوى " الذي يقوم بالوظيفة المرجوة بقوة وفاعلية " .
- البحث الدقيق عن أكثر الكائنات التي قد يمكنها التعامل مع المشكلة المشابهة لما نريد حلها .
- النظر إلى أقصى بعد ممكن في مواطن الكائنات .
- تحويل المشكلة من خلال الهدف الفعلي لها .
- البحث عن مجموع ما كتب في الموضوع في التاريخ الطبيعي والكتب الوثائقية ومواقع الإنترنت.
- إيجاد التفاصيل من خلال قواعد البيانات البيولوجية .

٣/د- العصف الذهني بمساعدة الأخصائيين البيولوجيين Brainstorm with Biologists

- التواصل مع الأخصائيين الطبيعيين والبيولوجيين، ومتاحف التاريخ الطبيعي، ومراكز دراسات الطبيعة.
- الاستعانة بحلول قواعد البيانات الطبيعية والتي تم إعدادها بواسطة المتخصصين البيولوجيين لمساعدة المصممين والمهندسين .

٣/هـ -عمل خطط لدراسة المبادئ العامة للتصنيف العلميTaxonomy من خلال قوائم بيولوجية

٣/و- عملية التصميم

- استشارة الخبراء البيولوجيين عن تفاصيل أكثر دقة.
- الملاحظة شديدة العمق بمساعدة المتخصص الطبيعي Naturalists .

٣/ز- قوائم المراجعة التصميمية Spot Check Design

الاستعانة بقوائم مراجعة تصميمية بواسطة المصممين والمهندسين.

ثانياً: توظيف مبادئ البيوميمكري في تصميم المنشأت والواجهات المعدنية

تؤكد الدراسات المتعددة على ان هناك للبيوميمكري في تصميم الهياكل الانشائية المستوحاة من الطبيعة البيولوجية بمساعدة الحاسب الألى ومن ثم فإنه على مدار الخمسون عاماً الماضية تم استخدام البيوميميكري من قبل المهندسون المعماريون والمهندسون الإنشائيون كنهجًا بيئيًا لتحسين قدرة الهياكل الانشائية في التعامل تصميمياً مع الكوارث الطبيعية المستقبلية الوارد حدوثها من خلال إيجاد حل تصميمي جيد من الطبيعة للتعامل مع مثل هذه الكوارث واستخدام الادوات الحاسوبية المناسبة للتحليل والتقييم. (Moheb Sabry Aziz & Amr Y. El sheriff-2016)

يمكن للبيوميميكري ان يكون منهاجا للتصميم الفعال لأنظمة الطاقة فى أغلفة المباني من خلال تحقيق القدرة على الحد من استهلاك الطاقة بالاستلهام من النماذج الطبيعية التي تقوم بهذا الاداء بكفاءة عالية , ويتم ذلك من خلال تطبيق نهج المحاكاة الحيوية للطبيعة على تصميم أغلفة المباني بتطبيق عناصر منهجية المحاكاة البيولوجية (البيوميمكري) ورصد تأثيرها على تقليل استهلاك الطاقة في المباني. مع تقديم إرشادات لتصميم أغلفة المباني من أجل زيادة كفاءة استهلاك الطاقة في المباني. (Gehan.A.N.Radwan- 2016)

وتطبيق مبادئ المحاكاة الحيوية (البيوميمكري) كمعايير حاسمة للاستدامة في صناعة الواجهات المعدنية من خلال تقييم ومراعاة أنشطة صناعة البناء وتوافقها مع مبادئ محاكاة الطبيعة يوفر القدرة على تحقيق أهداف الاستدامة في صناعة الواجهات المعدنية والتي تحقق الأبعاد البيئية والاقتصادية والاجتماعية للاستدامة من منظور التطور التكنولوجي. (Olusegun Aanuoluwapo Oguntona- 2017)

ويستخدم علم البيوميميكري المقياس البيئي كأساس تقييمي للحكم على مدى صحة الإبداعات الإنسانية المستنتجة من النظم الطبيعية، وبالتالي فإنه يعتبر أسلوب جديد لرؤية قيم الطبيعة الحقيقية ونقلها لحل مشاكل تصميمية معقدة، وبمثابة علم جديد يقوم على أساس ليس فقط ما يمكن أن نقتبسه من الطبيعة بقدر ما يمكن التعلم جيداً منها ومحاكاة سلوك أنظمتها ووظائفها، وعلم البيوميميكري هو تطوير للبيونكس(*)برؤية مختلفة لتحليل قيم الإستفادة من الطبيعة.

وتقوم إستراتيجية الفكر الإبداعي لعلم البيوميميكري على مبدأ أن "الاتجاه الأمثل نحو تطوير النظم وتحسين وظائفها دائما يأتى من خلال الاستعانة بالطبيعة باعتباره الاتجاه الأمثل المصدر الرئيسي للإلهام للوصول إلى حلول جذرية لكثير من المشكلات التى يواجهها الأنسان وكمبدأ أساسى من مبادىء التصميم، وبالتالي يقدم الفكر الإبداعي لعلم البيوميميكري مضاهاة الطبيعة بصورة واعية من أجل تلبية احتياجاتنا البشرية وفقا للمبادىء الطبيعية للحياه. ولذلك تعتبر الطبيعة بمثابة النموذج، والمقياس، والموجّه للابتكارات التي تخدم إحتياجتنا البشرية، فهى نموذج لخلق الأشكال والعمليات والنظم والاستراتيجيات. ولأن جميع المفاهيم والأسس الإنشائية تم إستلهامها من المنطق البنائي في الطبيعة حيث إستطاع الإنسان أن يستخلص القانون الموجود في الطبيعة ويحوله إلى صيغة هندسية أمكن الإفادة منها في إبتكار نظم إنشائية، وإستطاع الإنسان أن ينشئ بالإفادة من القوانين الطبيعية إنشاءات متكاملة من خلال علم الهندسة، ومن هذه الإنشاءات نظم الإنشاء المعدني، حيث تتشابه هذه النظم مع بناءات الطبيعة في أن كلاهما يتحدد من خلال الشكل حيث "أن الشكل هو النتيجة الطبيعية لفعل الإجهاد الذي يحدث للعناصر المكونة له ". (Waleed EbrahimHassen:2010)

ومن ثم فإن تطبيق أعتبارات التصميم البيوميميكري في نظم الإنشاء المعدني يؤدي إلى وجود أنظمة إنشائية عالية الكفاءة يتم من خلالها توظيف عناصر البيئة الطبيعية والمحيط الحيوي من أجل خلق الظروف الملائمة للإنسان ونشاط المستخدمين في إطار التعبير المعماري المتميز مع توفير إستخدامات الطاقة التقليدية والحفاظ على البيئة بشكل ايجابي.

والجدير بالذكر أن العديد من التشكيلات البنيوية الطبيعية تمتلك أسطح لها القدرة علي تغيير خواصها الفيزيوكيميائية Physicochemical بشكل ديناميكي كإستجابة للتغييرات في الظروف البيئية والأثار الناجمة عن الخواص البيئية. ومن ثم فإن محاكاة تلك التشكيلات البنيوية التي تحملها أسطح الكائنات الحية بشكل دقيق قد يؤدي إلي إبداع العديد من الواجهات المعدنية الديناميكية، ذات السمات والخصائص المميزة، فعلي سبيل المثال، البحوث والتطبيقات التى تدور حول الأسطح ذاتية التنظيف Self-cleaning surfacesمثل أوراق زهرة اللوتس يمكن الاستفادة منها فى إبداع العديد من الواجهات المعدنية الديناميكية ذات خصائص التنظيف الذاتي ، كما إن محاكاة أسطح العديد من النباتات والحيوانات والحشرات يمكن ان يضفي توظيف لتطبيقات الأسطح ذات الخواص القابلة للإلتصاق والخواص المضادة لتكوين الضباب Anti-Fogging، والأسطح المضادة للإنعكاس Anti-Reflection في مجال الواجهات المعدنية الديناميكية، هذا بالإضافة إلى أن محاكاة أرجل بعض الزواحف وسلوكها البيئي وغيرها من التطبيقات الأخري المستلهمة من محاكاة الأسطح البيولوجية يمكن توظيفها في واجهات معدنية ديناميكية مضادة للمياه، أو القابلة لإمتصاص الموائع، أو المضادة للإحتكاك وللخدش والصدمات وغيرها.

ثالثاً: الواجهات المعدنية الديناميكية (المفهوم والاعتبارات التصميمية)

أ- مفهوم الواجهات الديناميكية

ادى تغيير المناخ السائد فى العالم إلى الحاجة المتزايدة لإتخاذ تدابير ذات تأثير إيجابي على استخدام الطاقة وحيث ان المبانى مسؤلة عن إستهلاك جزء كبير جداً من الاستهلاك العالمى للطاقة. فقد تم بذل جهود هائلة لخفض استخدام الطاقة من خلال التركيز على تصميم المبانى بشكل عام والواجهات بشكل خاص مما أدى إلى مزيد من التطبيقات الواعدة ذات الكفاءة في استخدام الطاقة والتطبيقات الجمالية من خلال واجهات ديناميكية مميزة، حيث تضمن الواجهات الديناميكية أداء أفضل للمبنى وتسمح المرونة فى أنظمتها بالحفاظ على الأداء الجيد حتى مع مرور الوقت من خلال التوقع وحساب رد الفعل. فلم يعد يُنظر إلى الواجهة على أنها مجرد حاجز ثابت يفصل بيئة المبنى الداخلية عن البيئة الخارجية. وفى المقابل، اصبحت الواجهة تعمل كنظام ديناميكى يهدف للتحسين بين أهداف الطاقة ورغبات المستهلكين. وساهم التفكير والتصميم الإبداعى للمصمم فى إدراك كيفية توظيف الواجهات المعمارية الجميلة في تقليل إجمالى إستهلاك الطاقة للمبنى..(Marysse, C. : 2016)

كما أصبح التعامل مع عملية تحقيق الحماية الشمسية فى الواجهات مختلف تماماً عن العمارة التقليدية التى اعتمدت على توظيف العناصر الثابتة للتظليل كحل تقليدى بهدف تحقيق الراحة الحرارية داخل المبنى. والتى تحولت بفعل تطور التكنولوجيا المعاصرة الى استخدام العناصر المتحركة إما بوسائل ميكانيكية او اعتماداً على المواد وقدرتها الذاتية على التحسس والاستجابة أو بالاستفادة من التطورات في التكنولوجيا الإحيائية وما تم إنجازه في تطوير النظم والمواد الجديدة التي تعمل على تظليل المبنى بديناميكية واستجابة لتغير البيئة الخارجية وبما يتطابق مع التوجه نحو محاكاة الطبيعة للأستفادة من وسائل استجابتها للمتغيرات الطبيعية والإستخدام الكفوء للطاقة..(Jalil, Wijdan Deyaa: 2016)

- وتعمل الواجهات المعمارية الديناميكية على تحقيق التوافق البيئى للعمارة. لأنها تتيح تغيير الظروف المناخية للفراغ الداخلى بسهولة وتنظيم الإضاءة الطبيعية داخل العمارة، ويمكن إعتبار الواجهات المعمارية التفاعلية بمثابة غلاف نشط يغير خصائصه إستجابة إلى الظروف البيئية داخل وخارج المبنى، ليسمح بزيادة أو تقليل الإضاءة والهواء والحرارة طبقاً لظروف اللحظة. (عبير حمدي و سحر شمس الدين: ٢٠١٤).

وبناء على ما سبق يمكن تعريف الواجهات الديناميكية بانها: واجهات تتميز بالقدرة على تغيير شكلها والإستجابة بشكل تلقائى للعوامل البيئية المحيطة من درجة الحرارة والرطوبة والرياح وغير ذلك.

ب- **الإعتبارات التصميمة للواجهات الديناميكية**

يمكننا أن نصف الواجهات بأنها ديناميكية ذكية إذا تميزت بقدرتها على التحكم في سلوكها تجاة البيئة الخارجية لتؤمن بيئة داخلية مناسبة وتتمكن من تحقيق خصائص وظيفية وجمالية مميزة. وذلك من خلال الإعتبارات التالية:

١- توفير إضاءة طبيعية مناسبة خلال فترة النهار بما يحقق الراحة البصرية ويساعد فى ترشيد إستهلاك الطاقة.

٢- تحقيق إتصال بصري مناسب مع البيئة الخارجية.

٣- توفير تهوية طبيعية مناسبة لتحقيق الراحة الحرارية.

٤- تحقيق الراحة الصوتية.

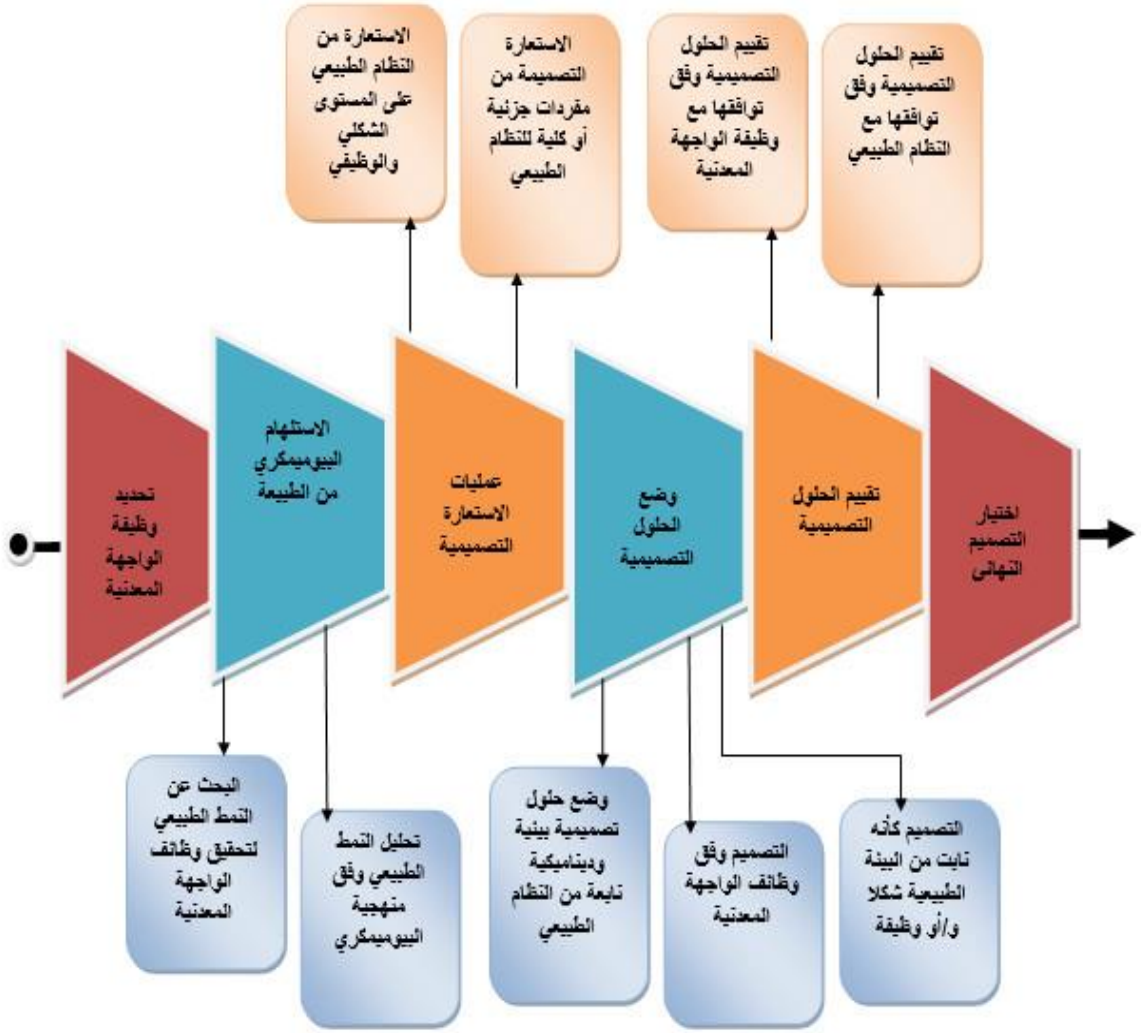
٥- إمكانية تقليل الفقد الحراري خلال الطقس البارد.

٦- مراعاة تكاليف البناء وإمكانية الصيانة. (Poirazis ، Harris:2004)

شكل (٣) اعتبارات تصميم الواجهات الديناميكية

رابعاً: منهجية التصميم بالفكر الإبداعي للبيوميميكري في تصميم واجهات معدنية ديناميكية بيئية (دراسة تحليلية)

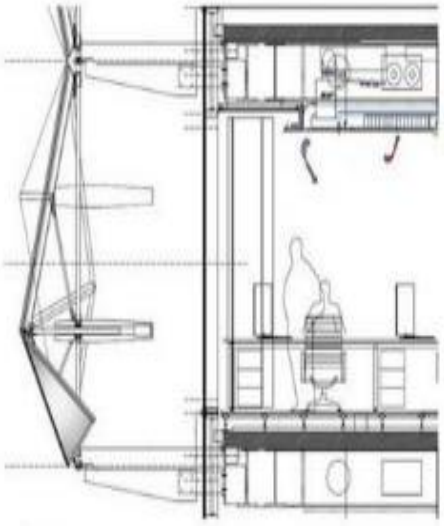
تتحقق تأملات المصمم الدقيقة من خلال الفكر البيوميمكري واكتشاف ما فى النظم الطبيعية من علاقات مختلفة نجاحا كبيرا في أداء مهمته، فبقدر إدراك المصمم لهذه العلاقات بقدر ما يمكن الاستفادة منها و صياغتها في حلول تصميميه وإبداعية مبتكرة، وهو ما يمكن تلمسه في كافة الأشكال البنائية والإنشائية المستمدة من النظم الطبيعية.وتوضح المنهجية المقترحة التالية الإطار المنهجي للتصميم بالفكر البيوميمكري في تصميم واجهات معدنية ديناميكية بيئية، الشكل (٤):-



شكل (٤) منهجية التصميم بالفكر البيوميمكري في تصميم الواجهات المعدنية الديناميكية البينية

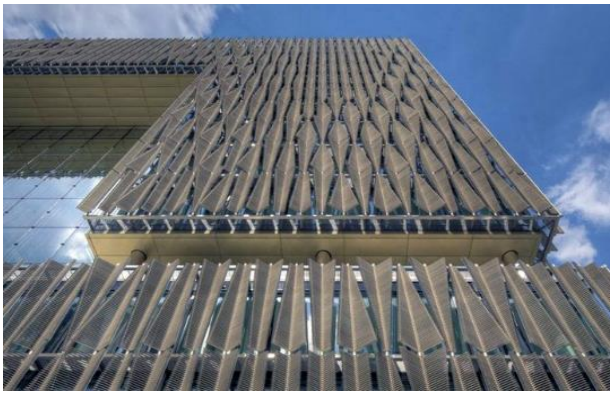
ويتضح من المخطط السابق دور مصمم الواجهات المعدنية في تناول العملية التصميمية من خلال الفكر البيوميمكري برؤية خاصة وبمقدرة واعية سواء في مرحلة الممارسة المهنية، حيث أنها عملية تبدأ باكتشاف نسق النظام الطبيعي بطريقة تلقائية أثناء ملاحظة واستقراء الطبيعة، وتأتي بعدها مرحلة الإبداع الإنساني ، متضمنة فيها بعض التعديلات في النسب والوضع والحذف والإضافة لاكتشاف ما يكمن في هذه النظم من قيم فنية ، ثم يأتي دور المحاكاة التقييمية التى أَصْبحت من العناصر الضرورية في علوم التصميم، فالتقدم الأخير في المحاكاة الحاسوبية كان مدعوما من قبل التطور الزائد في النمذجة الحاسوبية وقدرة الحاسب الالى على التقييم الجيد من خلال البيئات الافتراضية التى يضع النموذج التصميمي بها ، وكذلك تطبيقات التصيم المعماري لأماكن الافتراضية حيث تتعدد استخدامات الاستعارات المعمارية في تصميم المنشأت الافتراضية وتوضح النماذج التحليلية التالية دور البيوميمكري في تصميم الواجهات المعدنية الديناميكية.

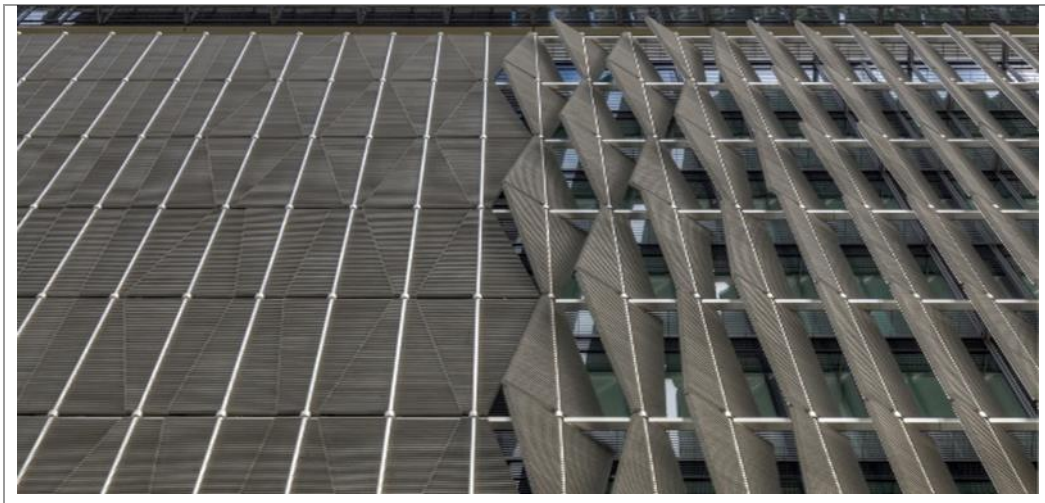
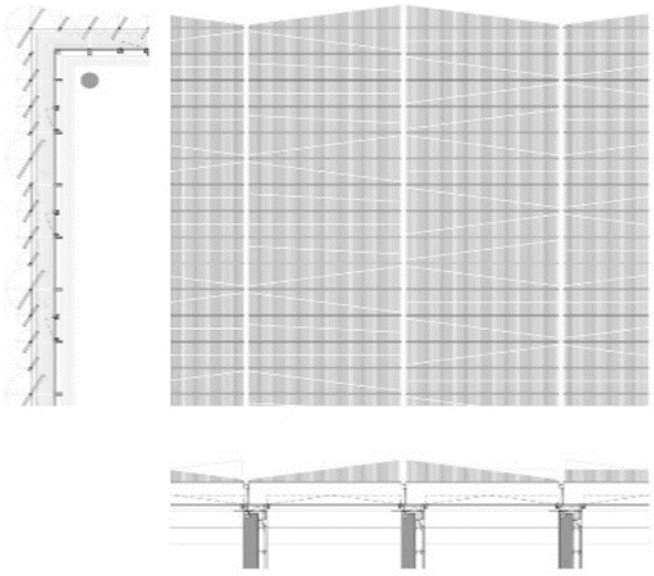
جدول (١) النموذج التحليلي الأول

النموذج التحليلي الأول	
المشروع	El Bahar Towers - Abu Dhabi / 2012
المصمم	The London-Based Firm Aedas
صور أو مخططات المشروع	
تعريفه	هو مبنى شاهق يتكون من برجين على ارتفاع ١٤٩م ويتكون من ٢٩ طابق. يستخدم المبنى واجهات ديناميكية تفتح وتغلق حسب اتجاة اشعة الشمس وذلك لحماية الفراغات الداخلية من الحرارة التى تصل إلى ٥٠ درجة مئوية.

وصف مشكلة التصميم	تتميز مدينة ابو ظبي بموقعها في مناخ صحراوى حيث معظم ايام السنة مناخها حار ومشمس، لذا واجه المصمم تحديا رئيسيا فى ذلك مما إستدعى ايجاد حلول لمعالجة الكمية الكبيرة من الحرارة الشمسية. مع الحفاظ على تحقيق الراحة الحرارية والراحة البصرية للمستخدمين.
نوع الواجهة المستخدمة	تعتبر هذه الواجهة من الواجهات الديناميكية المطوية.
وصف التصميم	تم تصميم الواجهة لتتكون من ١٠٠٠ وحدة تظليل، تعمل بواسطة نظام إدارة المبنى. ومنح نمط التشكيلات الهندسية الواجهة بعداً ثالثاً كاستعارة لفكرة المشربية التقليدية.
مصدر المحاكاة البيوميمكري	غلق وفتح بعض انواع اوراق الزهور استجابة لأشعة الشمس. وتم استلهام فكرة تصميم الواجهة من المشربية التقليدية، وهى هيكل متشابك يستخدم للتظليل في المبانى التقليدية.
آلية التشغيل	- يعتمد المصمم فى هذا التصميم على إنتقاء الواجهة الديناميكية بناءاً على أن تقوم بأكثر من وظيفة معاً، فالوظيفة الأساسية هى التنظيم الحرارى وتنظيم شدة الضوء بالإضافة إلى الوظيفة الجمالية. - استخدم في الواجهة نظام تظليل شمسى متقدم وتفاعلى. متكون من وحدات ديناميكية تفاعلية ذات شكل مثمن بها متحسسات للضوء تتفاعل مع الشمس لتستجيب بالفتح والانغلاق sensors and actuators، وتدار كل وحدة بواسطة محرك كهربائى مستقل يتحكم به حاسوب مركزى. وتفتح هذه الوحدات المظللة مرة واحدة يومياً إعتماداً على برنامج تشغيل، كما زودت بمتحسسات إضافية لإتخاذ رد الفعل المناسب في حالة الظروف المناخية القاسية.

جدول (٢) النموذج التحليلي الثاني

النموذج التحليلي الثاني	
المشروع	Germany- 2010،The Q1 Headquarters - Essen
المصمم	JSWD Architekten،Chaix & Morel et Associes
صور أو مخططات المشروع	
تعريفه	عبارة عن مجمع مباني بارتفاع ١٠ طوابق، اكتمل في ٢٠١٠ م. وحصل المبنى على جائزة هيئة الإستدامة الألمانية (DGNB). تتكون واجهته من نظام تظليل يتعقب مسار الشمس ويشكل ميزة جمالية للواجهة وهو من الأمثلة التصميمية على الغلاف المتكيف المستوحى من الطبيعة حيث أن مصدر الاستلهام هو العضلات في جسم الكائن الحي.
وصف مشكلة التصميم	انبثقت المشكلة التصميمية من الحاجة إلى توفير الحماية من الشمس طوال النهار، مع إمكانية الفتح والغلق تلقائيا تبعاً لشدة ضوء النهار الخارجي كحاجز للوقاية من الشمس.
نوع الواجهة المستخدمة	تعتبر هذه الواجهة من الواجهات الديناميكية الدوراه (Turning Facade)

وصف التصميم	 تم تصميم واجهة المبنى الزجاجية الواسعة بحيث تغطى جزئيا, بغلاف مكون من شبكة معدنية تتكون من عناصر قابلة للتحريك من الحديد غير القابل للصدأ والتي توفر الحماية من الشمس, وتفتح وتغلق تلقائيا تبعاً لشدة ضوء النهار الخارجي كحاجز للوقاية, وتتكون الواجهة من ٤٠٠٠٠٠ ريشة معدنية تتحكم بها محركات كهربائية وتتكون من ثلاث اشكال رئيسية وهى: المربع والمستطيل والمثلث, وكلها قابلة للإلتفاف والطى من خلال محرك.
مصدر المحاكاة البيوميمكري	تم استلهام فكرة تصميم الواجهة من آلية انبساط و تمدد العضلات في جسم الكائن الحي.
آلية التشغيل	 صمم نظام الواجهة لينفتح وينغلق تلقائياً إستجابة لكمية الضوء الداخلة إلى المبنى، فحين تسقط اشعة الشمس بشدة معينة ينتقل تيار كهربائي عبر الصبغ الفضى المغطى للأجزاء المتحركة مما يؤدي الى تشويها مما يجعل المبنى وكأنه يسلك سلوك الكائن الحى. وتختلف الريش في درجة دورانها مما يضفي جمالية الى الواجهة التي لا تبدو جامدة أو مملة.

نتائج البحث:

1. يعد البيوميمكري منهج للتصميم الفعال للطاقة في الواجهات المعدنية يساعد في الحد من استهلاك الطاقة باستخدام النماذج الطبيعية التي تقوم بهذا الاداء بكفاءة عالية، ويتم ذلك من خلال تطبيق نهج المحاكاة الحيوية البيوميمكري على تصميم الواجهات المعدنية بتطبيق عناصر المحاكاة البيوميمكرية ورصد تأثيرها على تقليل استهلاك الطاقة في المباني والتفاعل مع المؤثرات البيئية بسلوك ديناميكي. مع تقديم إرشادات لبناء واجهات معدنية تعمل على زيادة كفاءة استهلاك الطاقة في المباني.
2. تعمل الواجهات الذكية او المتحركة كنظام ديناميكى يهدف للتحسين بين أهداف الطاقة ورغبات المستهلكين ويساهم التصميم الإبداعي للمصمم فى إدراك كيفية توظيف الواجهات المعمارية الجميلة في تقليل إجمالى إستهلاك الطاقة للمبنى.
3. أن العديد من التشكيلات البنيوية الطبيعية تمتلك أسطح لها القدرة علي تغيير خواصها الفيزيوكيميائية Physicochemical بشكل ديناميكي كإستجابة للتغييرات في الظروف البيئية والأثار الناجمة عن الخواص البيئية. ومن ثم فإن محاكاة تلك التشكيلات البنيوية التي تحملها أسطح الكائنات الحية بشكل دقيق قد يؤدي إلي إبداع العديد من الواجهات المعدنية الديناميكية.
4. إن محاكاة أسطح العديد من النباتات والحيوانات والحشرات يمكن ان يضفي توظيف لتطبيقات الأسطح ذات الخواص القابلة للإلتصاق والخواص المضادة لتكوين الضباب Anti-Fogging، والأسطح المضادة للإنعكاس Anti-Reflection والتي يمكن تطبيقها في إبداع العديد من الواجهات المعدنية الديناميكية.

مراجع البحث:

1. أبو العزم، هانى فوزى. (٢٠١٨)."مفهوم التصميم البيئى وأثره على تصميم المظلات المعدنية كأحد نظم الإنشاء المعدنى الخفيف. مجلة العمارة والفنون والعلوم الإنسانية ،ع(١١).
-abo al3zm, hany fawzy. (2018)."mfhom altsmym alby2y w athrh 3la tsmym almzlat alm3dnya k a7d nzm al ensha2 al m3dny al 5fyf. mgla al 3mara w al fnon w al3lom al ensanya, no. (11).
2. حمدي، عبير و شمس الدين، سحر.(٢٠١٤). "العلاقة التفاعلية بين البيئة الطبيعية والمصمم في ضوء استلهام واجهات زجاجية من الصخور الطبيعية." International Journal of Development
-7mdy, 3byr w shms aldyn, sa7ar.(2014). "al3la8a altfa3lya byn alby2a al6by3yawalmsmm fy do2 astlhamwaghat zgagya mn als5or al6by3ya." international journal of development
3. El-Zeiny، R. M. A. (2012). Biomimicry as a problem-solving methodology in interior architecture. Procedia-Social and Behavioral Sciences، 50.
4. Nachiar، S. S.، Satyanarayanan، K. S.، & Lakshmipathy، M. (2020). Study on the behavior of tension member based on the concept of biomimics. Materials Today: Proceedings.
5. Gehan.A.N.Radwan، Biomimicry، AN APPROACH، FOR ENERGY EFFICIENT BUILDING SKIN DESIGN، Procedia Environmental Sciences 34 (2016) 178 – 189
6. Moheb Sabry Aziz & Amr Y. El sheriff، Biomimicry as an approach for bio-inspired structure with the aid of computation، Alexandria Engineering Journal (2016) 55، 707–714
7. Olusegun Aanuoluwapo Oguntona، Biomimicry principles as evaluation criteria of sustainability in the construction industry، Energy Procedia 142 (2017)
8. DeLuca، Denise. "The power of the Biomimicry Design Spiral." Biomimicry Inst (2017).
9. Marysse، C. (2016). Structural adaptive façades. Department of Structural Engineering، Faculty of Engineering and Architecture، University of Gent، Gent.

10. Jalil، Wijdan Deyaa Abdul. (2016). the application of biomimicry in kineticfaçades. Journal of Engineering ،University of Baghdad. 22(10).
11. Poirazis، Harris. (2004). "Double skin façades for office buildings." Holland: Lund Institute of Technology. (Page. 13).
12. Waleed Ebrahim Hassen(2010) TOWARD A SUSTAINABLE METAL BUILDING LIFE CYCLE, First International Conference on Sustainability and the Future - The British University in Egypt

* الاحيائية : تعني الأخذ بالتعديلات البيولوجية في تحليل الأوضاع

* ظهر مصـــطلح البيونكس Bionics بالمفهوم الحديث على يد الميجور في ســـلاح الجو الأمريكي "جاك ســـتيل" وهي دمج لعبارة بيولوجيا **Bio**logy و تقنية Electro**nic** لتصير بيونيك ، و ذلك للدلالة على أنه يمكن الإستفادة من الطبيعة و تصميماتها في المجالات التقنية والمقصود بها اسـتخدام النماذج الحيوية الأولية Archetypes لتصـميم النظم التي يصـنعها الإنسـان ، وبإيجاز فالبيونكس يعنى بدراسـة الأسـس الأولية في الطبيعة ثم تطبيق تلك الأسس في حل مسائل هندسية وتصميميه.