

عمارة البايونيك

الباحثة تمارة عادل محمود
قسم هندسة العمارة/
الجامعة التكنولوجية

ا.م.د. علي محسن جعفر الخفاجي
قسم هندسة العمارة/
الجامعة التكنولوجية

المستخلص:

تعرض العمارة في الفترة المعاصرة الى تغييرات نوعية وكمية من جراء التطور المتسارع للتكنولوجيا والتي انعكست على تنامي القدرات التعبيرية لدى المصممين المعماريين في نتائجهم، مما ادى الى بروز توجهات معمارية معاصرة ومن ابرزها عمارة البايونيك فقد اشارت العديد من الدراسات السابقة الى المفهوم من خلال التعرف عليه كاحد العلوم المعاصرة في مجال البيولوجيا الا ان تأثيراته على العمارة لم يعطى له اطار معرفي شامل ولم يدرس بصورة تطبيقية مما قاد الى تقصي طبيعة الفجوة المعرفية لاجل تحديد المشكلة البحثية التي نصت على (الحاجة المعرفية لتوضيح طبيعة عمارة البايونيك في الفترة المعاصرة) وعليه تم تحديد هدف البحث في (بناء اطار معرفي يوضح طبيعة عمارة البايونيك في العمارة المعاصرة)، وتتطلب ذلك بناء اطار نظري تم استخلاصه من الدراسات المعمارية وبلورة المفردات الرئيسة وتطبيقها على المشاريع المنتخبة للدراسة العملية واخيرا طرح وتحليل النتائج والاستنتاجات النهائية

الكلمات المفتاحية: الطبيعة، البيولوجي، البايونيك، العمارة.

Abstract:

Architecture is exposed in the contemporary period for changes to the quality and quantity as a result of the rapid development of modern technology which reflected the growing expressive abilities of architects, which led to the emergence of many modern architectural trends, It is the most prominent of (Bionic Architecture) many of the previous studies has suggested the concept by identifying him as one of contemporary science biological field, but the effects on the architecture did not give him part of a comprehensive Cognitive has not been studied applied which led to investigate the nature of the knowledge gap for their identify research problem, which stipulates (need the knowledge to explain nature bionic architecture in contemporary period) and it has been aim of research (build the framework knowledge explain the nature of bionic architecture), and required the construction of theoretical framework has been extracted from architecture studies and formulate vocabulary and applied to the elected project to study the process and finally put the final analysis of the results and conclusion.

Keywords: Nature, Biology, Bionic, Architecture.

١ - المقدمة:

شهد مطلع القرن الحادي والعشرون تغييرا طال معظم مناحي الحياة ، حيث رسم هذا التغيير صيغة جديدة لطبيعة العلاقة ما بين العمارة والطبيعة تجلى ذلك بظهور (عمارة البايونيك) التي تعد حركة تصميمية لانشاء المباني التي تحاكي الطبيعة والانظمة البيولوجية فيها بمساعدة التكنولوجيا، فاستمرار الانسان في التعلم والتحري والكشف من عظيم صنع الله (عزوجل) واعتمادا على التطورات التكنولوجية الحديثة التي وسعت من حريته في محاكاة الطبيعة بما تمتلكه من نماذج واليات بايولوجية فعالة قد تساهم في تنظيم البيئة المشيدة المنعكسة على العمارة لجعلها في حالة تناغم ووثام مع الطبيعة كمنظومة شاملة.

تم تقسيم البحث الى ثلاث محاور، اختص المحور الاول في توفير القاعدة المعرفية للمفهوم، اما المحور الثاني فقد تم تناول العديد من الدراسات لاجل بناء مفردات الاطار النظري في حين المحور الثالث الدراسة العملية من خلال وصف وتحليل مجموعة من المشاريع المعمارية القائمة على قواعد ومبادئ عمارة البايونيك، واخيرا التوصل الى الاستنتاجات النهائية .

٢ - المحور الاول : مفهوم الطبيعة وعلاقتها بالانسان

١ - مفهوم الطبيعة:

١- ١- ٢- الطبيعة لغويا:

تعني الطبيعة (Nature) في اللغة: عالم الكائنات، قوة في الكون والفرد [١]

٢- ٢- ١- الطبيعة اصطلاحيا:

هي الاطار والخلفية والمحتوى الذي يوجد ويتطور بداخله الانسان سواء كان مرثيا او غير ذلك عضوي او غير عضوي وله تاثير مباشر على الانسان ماديا او معنويا [٢] ، تدل الطبيعة في اوسع معانيها على الكون المادي او العالم وايضا على الحياة (life) بشكل عام. [٣]

١ البعلبكي، حازم، (المورد)، دار العلم للملايين، الطبعة السابعة، بيروت، لبنان، ١٩٩٥، ص ٧٢٢
٢ الصافي، مازن عبد الباقي، (العمارة والطبيعة)، رسالة ماجستير مقدمة الى قسم الهندسة المعمارية، الجامعة التكنولوجية، ١٩٩٩.

٣ ياسمين، البيك (تناغم العمارة مع الطبيعة)، رسالة ماجستير مقدمة الى قسم الهندسة المعمارية، جامعة بغداد، ٢٠١٤.

٢- ٢- ١- الانسان والطبيعة:

يمثل الانسان جزءا مهما من الطبيعة وليس شيئا منفصلا عنها وحلقة مهمة من حلقاتها في هذا الكون^[١]، تعد العلاقة ما بين الانسان والطبيعة علاقة اقتران وغير قابلة للفصل ويمكن رؤيتها بوضوح في كافة المستويات وبناء على ذلك فان مبادئ العلاقة ما بين الانسان والطبيعة تأخذ اشكالا متنوعة تساهم في ابداعه واشكال هذه العلاقة هي: استغلال الطبيعة: حيث يقوم الانسان باستخدام الموارد التي توفرها له، الاستفادة من الطبيعة: تعني يقوم الانسان بفعل بعض التحولات على مكوناتها من اجل جعلها بالشكل والهيئة التي تلائم احتياجاته، استخدام الطبيعة: وعناصرها بطريقة رمزية لتعني له شيئا معينا^[٢]

٢- ٢- مفهوم البيولوجي ونشوءه

٢- ٢- ١- البيولوجي لغويا:

اسم منسوب الى بيولوجيا وهي صفة لكل ماصنع او ركب من خلال مواد كيميائية او عضوية^[٣]

٢- ٢- ٢- البيولوجي اصطلاحيا:

تعني كلمة بايو (bio) الحياة^[٤] وهو مصطلح اشتق من اليونانية (bios وتعني حياة و logia وتعني علم او دراسة)^[٥]

٢- ٢- ٣- المفهوم العام للبيولوجي:

هو علم الطبيعة الذي يعنى بدراسة كافة اشكال الحياة والكائنات الحية بما في ذلك هياكلها ووظائفها ونموها وتطورها وتوزيعها وتصنيفها وجميع فروعها^[٦]

^١ الصفار، سعيد محمد، (البيولوجيا ومصير الانسان)، عالم المعرفة، سلسلة كتب ثقافية يصدرها المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب، الكويت

^٢Mojdehi, Mehdi Amirnejad, 2011, (The necessity of inspiring from nature in architecture), 5th SASTech 2011, Khavaran Higher-education Institute, Mashhad, Iran. May 12-14.

^٣ معجم اللغة العربية المعاصرة

^٤ (Survey in the Field of Bio-Architecture), 2007, EU Community Initiative INTERREG III B CADSES, Neighbourhood Programme

^٥ Ibid.

^٦ www.bio.txstate.edu

٢- ٤- نشوء علم البيولوجي:

يقوم علم البيولوجي بدراسة الكائنات الحية والطبيعة منذ القدم حيث اكتشف هذا العلم على يد (ارسطو)(٣٨٤_٣٢٢ق.م) ولكن قبله كان هناك العديد من الفلاسفة اليونانيين الذين تكهنوا عن اصل الارض والحياة [١] وبظهور المجهر في عام (١٦٦٥) فتحت عوالم جديدة للعلماء في هذا المجال [٢]، اما في العصر الحديث فقد اصبحت العلوم الطبيعية على مدى القرن التاسع عشر نوعا من انواع الهوس، و في بداية القرن العشرين كانت الابحاث مهنية المسعى، اما في القرن الواحد والعشرين فقد تقارب علم البيولوجي مع الفروع والتخصصات الاخرى لتؤلف فروعاً جديدة، لقد اتاحت التكنولوجيا فرصاً هائلة للعديد من البحوث النظرية والتطبيقية بالاضافة الى استخدام قدرات الحاسوب في جمع البيانات وتحليلها وتخزينها وعرض النتائج التي ساهمت بظهور مفاهيم جديدة في علم البيولوجي. [٣]

٣- مفهوم البايونيك ونشوؤه

٢- ٣- البايونيك لغوياً:

تتكون كلمة (بايونيك) من حاصل جمع كلمتين هما؛ (البايولوجيا والتكنولوجيا) [٤] ويرجع اصل الكلمة الى اليونانية والتي تعني (عنصر من عناصر الحياة) [٥]

٢- ٣- البايونيك اصطلاحياً:

- تعني البايولوجيا الالكترونية (Bionic) استخدام الافكار والمبادئ والهيكل الموجودة في النظم البيولوجية من خلال محاكاة الطبيعة الحية والتعلم منها [٦]
- الطرق البيولوجية والنظم القائمة في الطبيعة والمستخدمه في الهندسة والتكنولوجيا [٧]

¹Simonetta.albertoM.(history of biology),biological science fundamentals and systematics,vo.1

²Ibid.

^٣ويكيبيديا الموسوعة الحرة ar.wikipedia.org

⁴Montazer,Shahbazi,Hedayat,Farnaz,(Recognition Nature Related Concepts in Bionic Architecture and Their Effects on CntemporaryArchitecture),International Conference on Nanotechnology and Biosensors IPCBEE vol.25(2011)c(2011)IACSIT Press,Singapore.

⁵Zakharchuk,Anzhela,(Bionic in Architecture), Assistant of Architecture Department, S.Seifullin Kazakh Agrotechnical University, Kazakhstan, Astana,p50.

⁶ibid.

⁷Sader,others,(Bionic Architecture,Form and Constructions),Review paper,Research of Recent Scences,vol3(3),93_98,March(2014).

- وهي القابلية على ترجمة ومعالجة المعلومات من الانظمة الحية الى عمليات التصميم [١]
- فضلا عن انها عملية تقليد المعلومات المستخرجة من وظيفة او هيكل او حركة او مبدا في الكائنات الحية وتطبيقها باسلوب منهجي .
- او هو علم الانظمة التي تكون حية او تبدو كأنها حية او قائمة على اسس الانظمة الحية. [٢]

٢- ٣- تاريخ نشوء المفهوم:

مفهوم (Bionic) هو مؤشرا لمحصلة العلاقة ما بين البيولوجيا والتكنولوجيا [٣] ظهر المصطلح لأول مرة في الولايات المتحدة الامريكية عام (١٩٦٠) من قبل (Jack Steel) وهو الضابط في القوات الجوية الامريكية ثم بدا بالانتشار الى جميع انحاء العالم.

٢- ٣- ٤- المفاهيم التي تؤدي الى مفهوم البايونيك: [٤]

١. التصميم المستوحى من البيولوجي Bio_ inspired Design: تصميم قائم على البحث عن تصاميم وحلول في الطبيعة غالبا ما تكون مستوحاة من خصائص وصفات الكائنات الحية.
٢. المقارنات البيولوجية Biological Analogies: اسلوب يعتمد على اخذ افكار ووظائف الطبيعة من اشكال وهياكل وتطور بايولوجي وتطبيقها في التصميم لىسمى تطبيق المقارنات البيولوجية.

¹Iouguina, Alena, (Biologically Informed Disciplines: A comparative analysis of terminology within the fields of bionics, biomimetics, and biomimicry), thesis submitted to the Faculty of Graduate and Postdoctoral Affairs in partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Design, Industrial Design, Carleton University, Ottawa, Ontario, 2013, p17.

²Montazer, Shahbazi, Hedayat, Farnaz, (Recognition Nature Related Concepts in Bionic Architecture and Their Effects on Contemporary Architecture), International Conference on Nanotechnology and Biosensors IPCBEE vol.25(2011)c(2011)IACSIT Press, Singapore.

³Montazer, Shahbazi, Hedayat, Farnaz, (Recognition Nature Related Concepts in Bionic Architecture and Their Effects on Contemporary Architecture), International Conference on Nanotechnology and Biosensors IPCBEE vol.25(2011)c(2011)IACSIT Press, Singapore.

⁴Wan-Ting, Chiu, and Chiou Shang-Chia. "Discussion on Theories of Bionic Design." International Association of Societies of Design Research, Seoul, Korea (2009).

٣. التصميم البيولوجي Bio design: استخلاص التصاميم من علم البيولوجي.

٢- ٣- ٥- عملية تطبيق البايونيك: [١]



شكل رقم (١) يوضح عملية تطبيق البايونيك

(المصدر: الباحثين بتصريف عن مصدر 2009, Discussion on theories of bionic design)

٢- ٤- عمارة البايونيك:

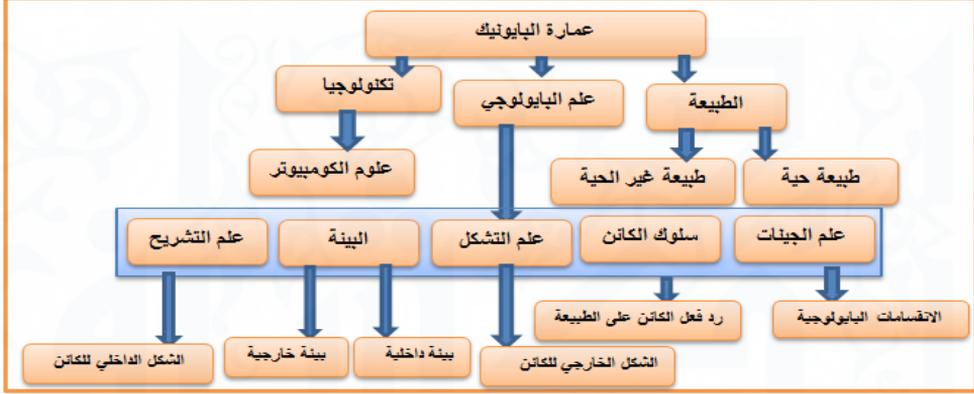
وصلت العلاقة بين الطبيعة وعلم البيولوجي والعمارة وبالاعتماد على التطورات التكنولوجية ذروتها لتعبر عن اوجه القصور في حياة الانسان وتوأمته مع الطبيعة في العقدين الاخيرين من القرن الماضي ومع استخدام القوة المتزايدة التي توفرها التطورات التكنولوجية تم تاشير محصلة العلاقة ما بين علم البيولوجي والتطور التكنولوجي الذي انعكس على النتاج المعماري، حيث تم اقتراح مصطلح (Bionic) كمؤشر لمحصلة تلك العلاقة [٢] بدا المصطلح بالانتشار بعد ذلك في المانيا وايطاليا حيث قام المصمم الايطالي (Camdo di barlo) بتاسيس معهد (Struttura Naturail) في مدرسة التصميم في ميلانو حيث دعا المعهد الاوروي للتصميم ووضع مفهوم للمجموعة الاوروبية لمتطلبات العلوم البيولوجية الالكترونية يسمى (الطبيعة الموجهه للتصميم والبيولوجية الالكترونية) [٣] استندت عمارة البايونيك على تطور المفهوم ففي عام (١٩٨٣) نشر كتاب بعنوان (العمارة والبايونيك) الذي اشار الى ان مشاكل العمارة قد تم حلها في النظام الطبيعي، ان نقطة التركيز الاساسية لمعماري الذي تبنا مفهوم البايونيك تكمن في جعل المبنى ينبض بالحياة من خلال خلق عمارة قوية قائمة على

¹Ibid.

²Montazer,Shahbazi,Hedayat,Farnaz,(Recognition Nature Related Concepts in Bionic Architecture and Their Effects on Cntemporary Architecture),International Conference on Nanotechnology and Biosensors IPCBEE vol.25(2011)c(2011)IACSIT Press,Singapore.

³Denisej,Marianne,(bionics),student guid,Aalborg university,stokholm,2005.

الانظمة الحية الموجودة في الطبيعة [١] وفي الفترة المعاصرة ومع استخدام القوة المتزايدة التي وفرتها التكنولوجيا واجهزة الحاسوب من انظمة وبرامج اعطت بعدا جديدا للعمارة والمعماريين فاصبحت برامج الحاسوب اداة جديدة للمعماريين وسيلة للتعبير والتطبيق جعلت امكانية محاكاة النماذج المعقدة والاشكال وتحفيز الحسابات المشتقة من نماذج الكائنات الحية وجعلها ممكنة في العمارة. [٢]



شكل رقم (٢) يوضح مخطط مفاهيمي لعمارة الياونيك (المصدر: الباحثين)

٢- ٤- ١- مبادئ تصميم عمارة الياونيك: [٣]

هنالك العديد من مبادئ عمارة الياونيك ومن ابرزها:

١. التكامل مع الطبيعة بدلا من الاضافة.
٢. التحسين الكامل بدلا من الحد الادنى من العناصر الفردية.
٣. وظائف متعددة بدلا من وظيفة احادية.
٤. تعديل وتكييف لتحقيق الاداء المطلوب مع بيئات مختلفة.
٥. توفير الطاقة بدلا من هدرها.
٦. اعتماد مبدا اعادة التدوير.

¹Montazer,Shahbazi,Hedayat,Farnaz,(Recognition Nature Related Concepts in Bionic Architecture and Their Effects on CntemporaryArchiture),International Conference on Nanotechnology and Biosensors IPCBEE vol.25(2011)c(2011)IACSIT Press,Singapore,p107

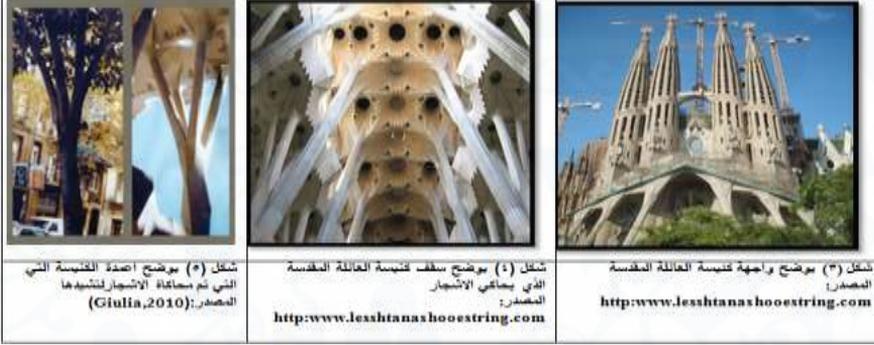
²Sader,others,(Bionic Architure,Form and Constructions),Review paper,Research of Recent Scences,vol3(3),93_98,March(2014).

³D.C.,(Bionic vs.biomimicry from control of nature to sustainable participation in nature),

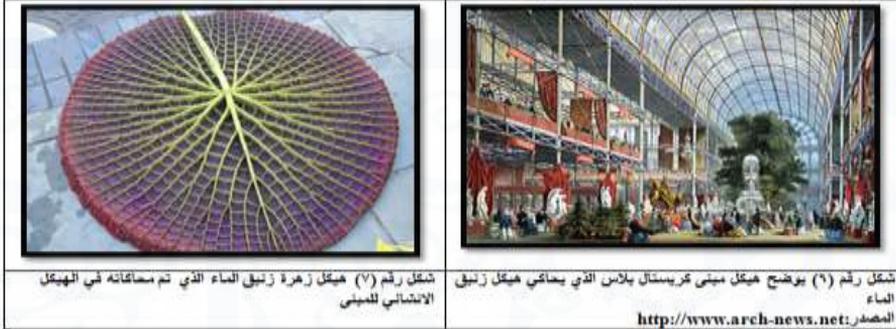
٢-٤ تطور عمارة البايونيك: [١]

يمكن تقسيم تطور عمارة البايونيك الى اربعة مراحل رئيسة وهي:

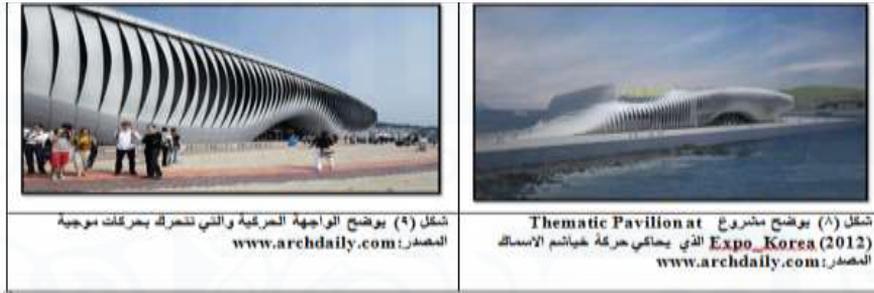
١. النماذج **pattern**: محاكاة نماذج متنوعة من الطبيعة وتطبيقها في العمارة.



٢. الهيكل **Structure**: محاكاة تشكيل هياكل الكائنات الحية في الطبيعة وتطبيق انماط مماثلة منها في العمارة من خلال فهم هيكل الكائن والياته.



٣. الوظيفة **Function**: تحويل وظائف مختلفة وخاصة وجدت في الكائن وتطبيقها في العمارة.



¹Wan-Ting, Chiu, and Chiou Shang-Chia. "Discussion on Theories of Bionic Design." International Association of Societies of Design Research, Seoul, Korea (2009).

٤. مواد **Matrieals**: تحويل مواد وجدت في الطبيعة و الكائنات الحية وتطبيقها في تصاميم العمارة.



٢- ٤- ٣- المفاهيم المرتبطة بالبايونيك:

هنالك العديد من المفاهيم التي ارتبطت بمفهم البايونيك ومنها:
التقليد الاحيائي **Biomimetic**: يمثل دراسة وتقليد اساليب واليات وعمليات الطبيعة ،او تكرار وظيفية بايولوجية عن طريق استنساخ صفة اساسية من صفات متطورة وتمثيلها في العمارة. [١]

محاكاة الطبيعة **Biomimcry**: يمثل استراتيجيات التصميم القائمة على محاكاة الطبيعة والتي تستند على نظرية التعلم من الطبيعة (Learning From Nature)، وتطبيق قوانين ومبادئ الطبيعة بطريقة علمية تساعد في تطوير العمارة والتصميم فان اساليب التفكير ومحاكاة الطبيعة هي: [٢]

١. الطبيعة كنموذج **Nature as model**: محاكاة الطبيعة والالهام من تصاميمها وعملياتها لحل مشاكل الانسان على نحو مستدام.
٢. الطبيعة كمقياس **Nature as measure**: استخدام الطبيعي كمعيار للقياس والحكم على جودة الابتكارات وفقا لمبادئ الحياة الطبيعية.
٣. الطبيعة كمرشد **Nature as mentor**: تغيير العلاقة مع الطبيعة من التقليد الى النظر اليها كمصدر للمواد الخام والافكار الفاعلة للمشاكل ومعلم لديه المعرفة من اجل استمرارية الحياة.

^١Anous,Inas,(Biomimicry" Innovative Approach in Interior Design for Increased Sustainability),
^٢Ibid.

٢-٥ الدراسات السابقة: تهدف هذه الفقرة الى الكشف عن الفجوة المعرفية في الدراسات السابقة لاجل تحديد المشكلة البحثية ومن هذه الدراسات:

٢-٥-١-دراسة (Pandremenos.J,others,2012)[١]

Design Architectures in Biology

ركزت الدراسة على بعض مبادئ التصميم المعماري في علم البيولوجي وامكانية اعتمادها كمنهج تصميمي في انتاج نماذج متكاملة قائمة على الانظمة البيولوجية من خلال طرح الدراسة مبادئ تصميم البيونيك من خلال المحاكاة البيولوجية للنموذج البيولوجي والحصول على افكار وصفات يمكن اعتمادها كمنهج تصميمي، وخلصت اهمية هندسة النظم الطبيعية البيولوجية التي تساعد في الحصول على افكار جديدة في البيونيك.

٢-٥-٢-دراسة (Pokowsha,2014)[٢]

Parametric,Generative,Evolutionary,Organic and Bionic Architure-Anew look an old Problem

بينت الدراسة اهمية الفصل بين العمارة البارامترية والتوليدية والتطويرية والعضوية وعمارة البيونيك حيث هنالك مبادئ مشتركة بينهم في عملية تشكيل النموذج الاولي في العمارة وبمساعدة التقنيات الرقمية الحديثة والتي جميعها تتبع مبادئ تصميم البيونيك باستخدام طريقة دقيقة لتحديد العمليات الحية في الطبيعة وتطبيقها في العمارة باستخدام مقاييس حيوية وخلصت الدراسة ان العمارة العضوية هي ليست عمارة البيونيك وانما تكون اقرب الى العمارة البارامترية والتطويرية .

٢-٥-٣-دراسة (Braun and inhofer,2014)[٣]

Bionic Skin-Disartificialising Architure

طرحت الدراسة اهمية محاكاة الطبيعة بدلا من النسخ والتقليد لها من خلال استغلال المواد والهياكل الحية واشكال الحياة المعدلة وراثيا وادخالها في سياق العمارة للمحافظة على الحياة في الطبيعة وجعل العمارة في حالة تناغم مع البيئة الخارجية المحيطة من خلال

¹Pandremenos, J., E. Vasiliadis, and G. Chryssolouris. "Design architectures in biology." *Procedia CIRP* 3 (2012): 448-452.

²Pakowska, Marta. "Parametric, generative, evolutionary, organic and bionic architecture: a new look at an old problem." *ArchitecturaeetArtibus* 6.1 (2014).

³Inhfur and Braunc,(Bionic Skin – Disartificialising architecture),Research Area BIONIC INSPIRED BUILDING SKINS (BIB_SKIN) Full paper abstract, RWTH Aachen University, Schinkelstrasse 1, 52062 Aachen, Germany GBT - Institute for Building Technology (eds.) 10th of July 2014.

الاعتماد على التقنيات الرقمية كادوات تساهم في تصميم وتحسين كفاءة المواد والهياكل في العمارة القائمة على الانظمة الحية.

٢-٥- مناقشة الدراسات السابقة واستخلاص المشكلة البحثية:

بعد ان تم طرح اهم ماجاءت به الدراسات السابقة يمكن استخلاص الفجوات المعرفية لاجل تحديد المشكلة البحثية

- تطرقت الدراسات السابقة الى عمارة البايونيك والجوانب المرتبطة بها بصورة ضمنية وغير مباشرة لذلك تحتاج الى تفصيل وتبويب.
- تناولت الدراسة السابقة من خلال الاشارة الى عمارة البايونيك في النتاجات المعاصرة ولكنها لم تبين تاثيرها على النتاج المعاصرة بصورة واضحة.
- قلة الدراسات السابقة التي توضح كيفية توظيف عمارة البايونيك في الفترة المعاصرة. ومن كشف الفجوات السابقة يمكن تحديد المشكلة البحثية التي تنص على (الحاجة المعرفية لتوضيح طبيعة عمارة البايونيك في الفترة المعاصرة) وعليه تم تحديد هدف البحث (بناء اطار معرفي يوضح طبيعة عمارة البايونيك في العمارة المعاصرة)، وتمثلت منهجية البحث بناء اطار نظري لعمارة البايونيك، اختيار مجموعة من المشاريع كعينات بحثية.

٣- المحور الثاني:

٣-١- استخلاص مفردات الاطار النظري:

سوف يتم تناول مجموعة من الدراسات المعمارية التي لها علاقة بموضوع البحث الحالي لغرض استخلاص عدد من المفردات الرئيسية والثانوية والتي اشارت اليها الدراسات لبلورة ارضية وبناء مفردات الاطار النظري والذي يعتبر اولى مراحل حل المشكلة البحثية والدراسات هي:

٣-١-١-١ دراسة (Pourhamzeh, others, 2015) [١]

An Evaluation of Bionic Creativity in New Technology of Sustainable Building Construction

تناولت الدراسة اهمية نماذج الطبيعة في تلبية احتياجات الانسان والتي ساهمت في تحقيق عمارة البايونيك بمساعدة التطورات التكنولوجية الحديثة، فاشارت الى ان عمارة البايونيك

¹ Pourh and others, (An Evaluation of Bionic Creativity in New Technology of Sustainable Building Construction), research journal of recent science vol.4(7), july, 2015.

تبنى اتجاهات جديدة من اجل ازالة الممارسات والاختفاء البشرية في العمارة وتهدف الى تحقيق عمارة مستقبلية مستدامة، فقد طرحت الدراسة مفردتين رئيسيتين الاولى هي (اهداف عمارة البايونيك والتي تضمنت عدد من المفردات الثانوية: انشاء عمارة مستدامة، تطوير تقنيات البناء، نقل مفاهيم بيئية جديدة للعمارة، خلق بيئة مناسبة، الحفاظ على البيئة) المفردة الثانية هي (استراتيجيات عمارة البايونيك وتضمنت مفردات ثانوية هي: محاكاة الطبيعة، محاكاة التصاميم الحيوية في الطبيعة، عمليات التشكل لنماذج الطبيعة).

٣-١-٢دراسة (Lanma,2015)[^١]

Form Bionic Dseign of High Rise Building

عرضت الدراسة اهمية مبادئ التصميم في عمارة البايونيك وتأثيرها على المباني العالية لما توفره من حلول بيئية لهكذا نمط من المباني وتأثيرها على تصميم المدن بشكل عام من خلال الاشارة الى نماذج عمارة البايونيك المستقبلية والتي تهدف الى خلق عمارة مستقبلية تمثل حضارة ايكولوجية متناغمة مع الطبيعة، وقد اشارت الدراسة الى مفردتين رئيسيتين الاولى هي (اهداف عمارة البايونيك وتضمنت مفردات ثانوية: خلق اشكال معمارية حية، خلق عمارة نابضة بالحياة، توفير الطاقة، انشاء عمارة صديقة للبيئة، خلق عمارة تمتلك خصائص ديناميكية) اما المفردة الثانية فقد اشارت استراتيجيات عمارة البايونيك (محاكاة اشكال الطبيعة ومفرداتها الثانوية على المستوى المايكرو، والمستوى المتوسط، على المستوى الكبير، تقليد مواد الطبيعة ومفرداتها الثانوية العضوية وغير العضوية).

٣-١-٣دراسة (Soheili,Javadi,2015)[^٢]

Effect of Architure Elements in Modren Bionic Approach

بينت الدراسة اهمية تصاميم عمارة البايونيك المستوحاة من الطبيعة والتي لها دور كبير في الحد من الاضرار البيئية وتطوير الاشكال المعمارية فقد عرفت عمارة البايونيك بانها فن يجمع البايولوجيا مع التكنولوجيا في المبنى في محاولة لنمذجته مع الطبيعة، وقد عرضت الدراسة بالوصف مجموعة من المشاريع المعمارية العالمية المتنوعة القائمة على افكار ومبادئ عمارة

^١Lanma,(Form Bionic Dseign of High Rise Building),International Conference on Civil, Materials and Environmental Sciences (CMES 201

^٢SoheiliandJavadi,(Effect of Architure Elements in Modren Bionic Approach),Journal of Social Issues & Humanities, Volume 3, Issue 6, June 2015

البايونيك وفي فترات زمنية مختلفة ، وبيان تأثيرها على عناصر العمارة على مستوى (مخطط واجهة، هيكل، حجم، فضاء، تغطية) وقد طرحت الدراسة مفردة رئيسة واحدة هي (استراتيجيات عمارة البايونيك وتضمنت مفردات ثانوية :استخراج الحلول الابداعية من الطبيعة ،مراجعة العمليات والمواد والهياكل البيولوجية
٣-١-٤دراسة (Sarwate,Patil,2016)[١]

The Incorporation of Biomimicry in to an Architectural Design Process Anew approach Towards Sustainability of Built Environment

طرحت الدراسة اهمية التعرف على الطبيعة بما تمتلكه من كائنات حية وانظمة بيئية وتطبيقها في عملية التصميم المعماري لايجاد تصميم مستدام وخلق عمارة مستدامة باعتماد منهج لتقليد الطبيعة وتم استخلاص مفردتين رئيسيتين الاولى (هدف عمارة البايونيك وتضمن المفردات الثانوية ،خلق عمارة فعالة،مستدامة،تحسين الطاقة،تعزيز البيولوجيا في الطبيعة،تكيف وتطور العمارة) اما المفردة الثانية هي (استراتيجيات عمارة البايونيك ومفرداتها الثانوية :محاكاة الطبيعة وعلى مستوى الكائن الحي ومستوى النظام البيئي،قوانين،استراتيجيات....الخ)

٣-١-٥-المفردات الاساسية للاطار النظري:

تم استخلاص مفردتين رئيسيتين الاولى هي (استراتيجيات عمارة البايونيك والثانية هي هدف عمارة البايونيك) في الفترة المعاصرة وبشكل عام فان مفردات الاطار النظري هي عامة لكل النماذج المعمارية القائمة على افكار ورؤى البايونيك وليست بحدود المشاريع المنتخبة للدراسة العملية .

٤- المحور الثالث:الدراسة العملية

٤-١-صياغة الفرضيات:

١. تحقق عمارة البايونيك انسجام فعال مع الانظمة الايكولوجية في الطبيعة.
٢. تساهم عمارة البايونيك في انشاء عمارة ذات خصائص ديناميكية حيوية.

٤-٢-المستلزمات الاساسية للتطبيق:

^١Sarwate and Patil,(The Incorporation of Biomimicry in to an Architectural Design Process Anew approach Towards Sustainability of Built Environment), Bonfring International Journal of Industrial Engineering and Management Science, Vol. 6, No. 1, February 2016

٤ - ٣- أسلوب القياس المستخدم:

اعتمد البحث على المنهج الوصفي التحليلي لاختيار العينات البحثية.

٤ - ٤- مبررات اختيار العينة:

١. العينات المنتخبة قائمة على افكار ومبادئ عمارة البايونيك.
٢. الفترة الزمنية (المحددة بالفترة المعاصرة).
٣. وفرة الطروحات الواصفة للعينات.

٤ - ٥- وصف المشاريع المنتخبة للتطبيق:

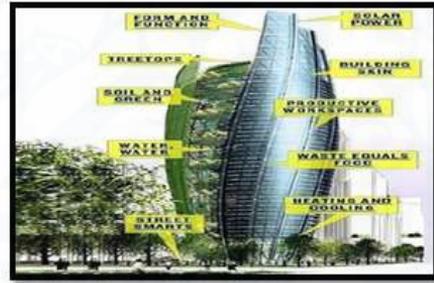
وصف وتحليل مجموعة من المشاريع المعمارية العالمية القائمة على مبادئ وافكار عمارة البايونيك.

٤ - ٥- ١- المشروع الاول: Tree Scraper Tower of Tomorrow:

صمم هذا البرج من قبل المعمار (William McDonough) وكان مصدر الالهام الرئيسي مستوحى من الشكل الطبيعي للشجرة وكذلك نمط نمو الشجرة وان من المعروف لهذا المعماري التصاميم المستوحاة من الانظمة الايكولوجية المتنامية ،ان في هذا البرج قد تم استخدام الحد الأدنى من المواد والطاقة وحركة الهواء عن طريق استخدام الزوايا المدورة بالاضافة الى الاعتماد على القنوات الناقلة لامدادات المياه وهو تقليد مبدء في الشجرة حيث يتم استخدام المياه وتدويرها من خلال الاعتماد على الطاقة التي يتم الحصول عليها من الالواج الشمسية في البرج.[١]



شكل رقم (١٣) يوضح الشجرة التي تم محاكاتها في المشروع المصدر: <http://inhabitat.com/th>



شكل رقم (١٤) يوضح مبنى Tree Scraper Tower المصدر: <http://inhabitat.com/th>

¹Montazer,Shahbazi,Hedayat,Farnaz,(Recognition Nature Related Concepts in Bionic Architecture and Their Effects on CntemporaryArchitecture),International Conference on Nanotechnology and Biosensors IPCBEE vol.25(2011)c(2011)IACSIT Press,Singapore.

٤- ٥- المشروع الثاني: Vincent calliope

يقع في مدينة نيويورك في امريكا وهو قائم على اساس فكرة مزرعة عمودية معتمدة على شكل أجنحة حشرة اليعسوب، وهذا البرج هو كائن حي حقيقي لكونه مكثفياً ذاتياً في التسميد الطبيعي والمياه والطاقة، بايونيك العمارة للبرج تبين التنظيم الوظيفي الذي يتم تشغيله من قبل اثنين من الابراج المتماثلة حول البيوت الخضراء والمرتبطة به وغير مفصولة عنه. [١] بين الجناحين الشفافين المستوحاة من اجنحة حشرة اليعسوب هيكل مصنوع من المعدن والزجاج والذي له دور وظيفي في التحكم بالمناخ الخاص بالبرج وكذلك البيئة الحضرية المحيطة به. [٢]



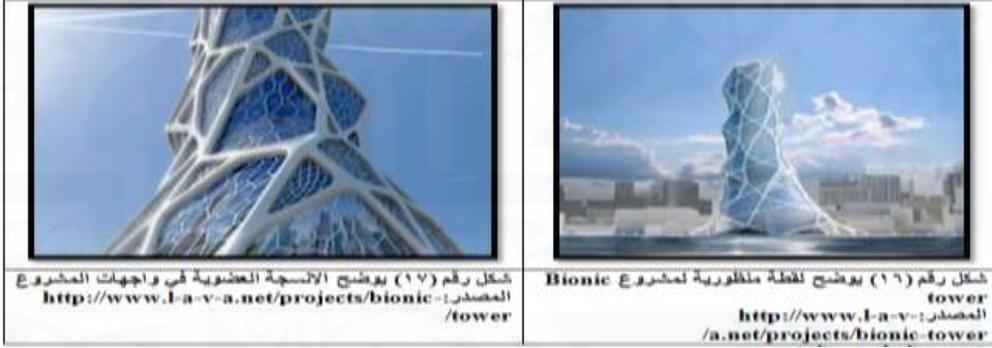
٤- ٥- المشروع الثالث: Bionic Tower

يقع في ابو ظبي في الامارات العربية المتحدة، اداء البرج يقترب من اداء العالم البيولوجي حيث تم خلق واجهة ذكية متكاملة تستجيب للبيئة المحيطة لتحقيق اقصى قدر من الكفاءة، اذ يقترح نظام البرج نظام طبيعي للتنظيم الهيكلي الذي يولد مبنى كفوء تماما كما في الطبيعة التي تتجدد عضويا وبالتالي فان النظام يقترح نظام طبيعي لاعادة الهيكلة العضوية والتنظيم حيث هنالك وحدة في الهيكل والفضاء والتصميم على غرار اي نظام طبيعي بايولوجي، اذ ان امكانيات التعلم من الطبيعة وبمساعدة التكنولوجيا المتطورة جعلت من القشرة الخارجية للبرج التحكم والاستجابة للمؤثرات الخارجية مثل الضغط الجوي ودرجة الحرارة والرطوبة والتلوث فالمبنى يؤدي نظام بيئي داخل الانسجة العضوية للموقع المحيط به. [٣]

¹Moghaddam,Azar,(Green Architecture Acomponent of sustanible designArchitecture),p95

²<http://vincent.callebaut.org/page1-img-dragonfly.html>

³<http://www.buildingindustry.org/bionic-tower>



٤-٥- المشروع الرابع: Cybertecture Egg

يقع المشروع في مدينة بومباي _الهند يجمع بين التصميم البيئي وانظمة التحكم المتقدمة من الناحية التكنولوجية [١]، فهو يتفاعل وله رد فعل على التأثيرات البيئية عادة نحو الشمس والرياح ودرجة الحرارة والرطوبة من خلال الاعتماد على مبدا مهم في الكائنات الحية فتمت محاكاة زهرة عباد الشمس التي تعود الى السماء لتحقيق اقصى قدر من طاقة الاشعاع الشمي في النهار والاعلاق والاكتفاء الذاتي ليلا فتم اعتماد هذا المبدأ في تصميم المشروع من خلال الفتح والغلق والسيطرة والتحكم بطاقة المبنى ، فالمواد او طاقة الحركة هي جزء من المبنى التي تتغير او العناصر التي يمكن ان تكون فضاء داخلي لبيئة المبنى.[٢]



٤-٦- التطبيق على المشاريع المنتخبة للدراسة العملية:

سوف يتم قياس متغيرات مفردات الاطار النظري على المشاريع المنتخبة للدراسة العملية باستخدام طريقة التحليل الوصفي المقارن بين المشاريع المنتخبة ،وقد تم قياس المتغيرات عن

¹<https://beautifulifeandstyle.wordpress.com/tag/easter/>

²M.R.Bemanian ,M.Ansari,M.Yeganeh,(Architecture as an organism), Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Operations ManagementIstanbul, Turkey, July 3 – 6, 2012,

طريق تحديد قيم تتراوح بين (٠_١)، حيث ان (٠=قيمة غير متحققة، ١=قيمة متحققة) كما في الجدول (رقم ١).

٤- ٧- النتائج الخاصة بالتطبيق على المشاريع المنتخبة:

٤- ٧- ١- النتائج المرتبطة بالمفردة الرئيسية الاولى (استراتيجيات عمارة البايونيك)

اظهرت نتائج التطبيق للمفردة الرئيسة الاولى على المشاريع المنتخبة للدراسة العملية والتي حققت نسبة (٢٩%) وجود تباين في المفردة الثانوية و نسب تطبيقها على المشاريع فقد حققت اعلى نسبة في المشروع الرابع (٣٨٪) وحققت اقل نسبة في المشروع الثالث (١٤٪) في حين حققت نسبه (٣٣٪) في المشروع الاول والثاني.

٤- ٧- ٢- النتائج المرتبطة بالمفردة الرئيسية الثانية (اهداف عمارة البايونيك)

بينت نتائج تطبيق المفردة الرئيسية الثانية عن وجدو تباين وتنوع في نسب مفرداتها الثانوية، اذ حققت مفردة (انشاء عمارة مستدامة، الحفاظ على البيئة، خلق بيئة مناسبة، تطبيق مفاهيم بيئية جديدة، توفير الطاقة، تنمية مستدامة، العودة الى الطبيعة، انشاء عمارة صديقة للبيئة، انشاء عمارة تمتلك خصائص ديناميكية، خلق اشكال معمارية حية، جعل العمارة نابضة بالحياة، تصميم عمارة وفق الانسجام مع الطبيعة، نمذجة العمارة مع الطبيعة، انشاء عمارة فعالة، تعزيز البايولوجيا في الطبيعة، تكييف وتطور العمارة مع الطبيعة، تحسين الطاقة) نسبة (١٠٠٪) في كافة المشاريع اما مفردة (تطوير تقنيات البناء) فقد حققت اقل نسبة وهي (٢٥٪) في المشروع الثاني والثالث. وبذلك نلاحظ صحة الفرضيات التي تشير الى تحقق عمارة البايونيك انسجام فعال مع الانظمة الايكولوجية في الطبيعة، تساهم عمارة البايونيك في انشاء عمارة ذات خصائص ديناميكية حيوية.

٤- ٨- الاستنتاجات النهائية:

٤- ٨- ١- الاستنتاجات الخاصة بالاطار النظري:

١. عمارة البايونيك احد التوجهات الحديثة التي تحث على نمذجة العمارة مع الانظمة البايولوجية في الطبيعة من خلال توطيد العلاقة بين (الطبيعة_البايولوجي_العمارة) وبالاستناد على التطورات التكنولوجية من خلال التعامل مع جوهر الانظمة الحية بدلا من النسخ والتقليد.

٢. تهدف عمارة البايونيك الى رؤية معمارية جديدة مستوحاة من الطبيعة ومكوناتها من خلال بناء الوعي البيئي الجديد لخلق مستقبل مستدام عن طريق تقييم كلي وشمولي للنماذج والانظمة البيولوجية في الطبيعة بأسلوب علمي ومنهجي منظم.
٣. تبني عمارة البايونيك الموقف الايجابي تجاه التحرك نحو التصميم المستدام المعاصر والحد من الاضرار البيئية من خلال تطوير استراتيجيات محاكاة الطبيعة.
٤. ان التكنولوجيا الحديثة قد وسعت من هامش حرية المصمم الى حد اصبح قادرا على اقحام نماذج وانظمة بايولوجية غاية في التعقيد موجودة في الطبيعة دون الاكتراث باستحالة التنفيذ.
٥. ان البايونيك يقدم لنا طاقة هائلة من اجل محاكاة حيوية لطاقات جديدة بهدف الوصول الى عمارة مستقبلية في تناغم ساحر مع الطبيعة وليست فوق مستوى الطبيعة.
٦. تمتاز عمارة البايونيك بتحقيق افضل اداء بيئي وتحقيق اندماج كلي بين العمارة والانظمة البيولوجية.

٤- ٨- ١٢- الاستنتاجات الخاصة بالاطار العملي:

- ٤- ٨- ٢- ١١- الاستنتاجات المرتبطة بالمفردة الرئيسية الاولى (استراتيجيات عمارة البايونيك)
- ركزت كافة المشاريع على استراتيجية محاكاة الطبيعة باعتبارها الاستراتيجية الرئيسية لعمارة البايونيك فهي تتعامل مع مصادر واسعة وشاملة من الطبيعة بكافة مكوناتها الحيوية وباساليب مختلفة لتحقيق عمارة البايونيك.
- تعاملت مع مكونات الطبيعة (كائنات ،عمليات،قوانين،استراتيجيات...الخ) بمستويات متنوعة ولازالت في اكتشاف خفايا الحياة في الطبيعة وامكانية استثمارها في عمارة البايونيك وبمساعدة التطورات التكنولوجية.
- ٤- ٨- ٢- ١٢- الاستنتاجات المرتبطة بالمفردة الرئيسية الثانية (اهداف عمارة البايونيك)
- تبين من خلال التطبيق العملي ان كافة المشاريع القائمة على مبادئ عمارة البايونيك تحقق اهدافها بخلق عمارة مستدامة في حالة انسجام وتناغم مع الحياة في الطبيعة .

- برز هدف مهم من اهداف عمارة البايونيك والذي يعتبر في مرحلة التطور وله افاق مستقبلية مؤثرة في العمارة وخاصة على مستوى مواد الانشاء من خلال تطوير تقنيات البناء .

٤ - ٩ التوصيات:

- يوصي البحث بصورة عامة على ان يكون المعماري له المام ومعرفة بصورة عامة بحقل البايولوجي واحداث الدراسات البايولوجية وبما يخدم حقل العمارة ليساهم في ايجاد حلول مستقبلية مستدامة.
- تحسين ثقافة المعماري حول احداث التطورات التكنولوجية بما يساهم في تحرير افكاره والدمج بين العمليات في الانظمة البايولوجية والعملية التصميمية في العمارة بمساعدة التكنولوجيا.

جدول رقم (١) يوضح تطبيق المفردات الرئيسية والثانوية للاطار النظري على المشاريع المنتخبة (المصدر: الباحثان)

مج	المشاريع المنتخبة				القيم الممكنة			المفردة الثانوية	المفردة الرئيسية	ت
	٤	٣	٢	١						
٤	١	١	١	١	التصاميم الحيوية في الطبيعة			المحاكاة	استراتيجيات عمارة البايونيك	١-
١	٠	٠	٠	١	عمليات التشكل للنماذج في الطبيعة					
٠	٠	٠	٠	٠	الاشكال على مستوى الجزئي					
٠	٠	٠	٠	٠	اشكال حياة	على المستوى المتوسط	في الطبيعة			
١	٠	٠	١	انسان						
١	٠	٠	١	حيوان						
٢	١	٠	٠	١	نبات					
٠	٠	٠	٠	٠	اشكال غير حياة					
٠	٠	٠	٠	٠	على المستوى الكبير					
٠	٠	٠	٠	٠	الحلول الابداعية في الطبيعة					
٣	١	١	٠	١	العمليات البايولوجية في الطبيعة					
٣	١	٠	١	١	الهياكل في الطبيعة					
٢	٠	١	١	٠	المواد العضوية					
٠	٠	٠	٠	٠	غير العضوية					
٠	٠	٠	٠	٠	قوانين الطبيعة					

الإطه حة العدد الراء / ٢٠١٦

١	١	٠	٠	٠	استراتيجيات الطبيعة			
٠	٠	٠	٠	٠	الانظمة الايكولوجية في الطبيعة			
٢	١	٠	٠	١	مبادئ الطبيعة			
٢	٠	٠	١	١	شكل	كائنات		
٢	١	٠	١	٠	وظيفة	حية		
٢	١	٠	١	٠	عمليات			
٠	٠	٠	٠	٠	النظام البيئي			
	٨	٣	٧	٧			مجموع القيم الممكنة لكل مشروع	
	%٣٨	%١٤	%٣٣	%٣٣			النسبة المئوية التي حققها كل مشروع	
٤	١	١	١	١	انشاء عمارة مستدامة		اهداف عمارة البايونيك	
	١	١	١	١	١	مجموع القيم الممكنة لكل مشروع		
	%١٠٠	%١٠٠	%١٠٠	%١٠٠		النسبة المئوية التي حققها كل مشروع		
٠	٠	٠	٠	٠	خلايا شمسية			
٢	٠	١	١	٠	جدران حية			
٠	٠	٠	٠	٠	تهوية طبيعية			
٠	٠	٠	٠	٠	كتل حرارية			
٠	٠	٠	٠	٠	خرسانة قائمة على تكنولوجيا البايونيك			
	٠	١	١	٠	٤	مجموع القيم الممكنة لكل مشروع		
	٠	%٢٥	%٢٥	٠		النسبة المئوية التي حققها كل مشروع		
٣	١	١	١	٠	الحفاظ على البيئة			
	١	١	١	٠	١	مجموع القيم الممكنة لكل مشروع		
	%١٠٠	%١٠٠	%١٠٠	٠		النسبة المئوية التي حققها كل مشروع		
٤	١	١	١	١	خلق بيئة مناسبة			
	١	١	١	١	١	مجموع القيم الممكنة لكل مشروع		

الإطه حة العدد الراء / ٢٠١٦

	%١٠٠	%١٠٠	%١٠٠	%١٠٠		النسبة المئوية التي حققها كل مشروع
٤	١	١	١	١		تطبيق مفاهيم بيئية جديدة في العمارة
	١	١	١	١	١	مجموع القيم الممكنة لكل مشروع
	%١٠٠	%١٠٠	%١٠٠	%١٠٠		النسبة المئوية التي حققها كل مشروع
٤	١	١	١	١		توفير الطاقة
	١	١	١	١	١	مجموع القيم الممكنة لكل مشروع
	%١٠٠	%١٠٠	%١٠٠	%١٠٠		النسبة المئوية التي حققها كل مشروع
٤	١	١	١	١		تنمية مستدامة
	١	١	١	١	١	مجموع القيم الممكنة لكل مشروع
	%١٠٠	%١٠٠	%١٠٠	%١٠٠		النسبة المئوية التي حققها كل مشروع
٤	١	١	١	١		العودة الى الطبيعة
	١	١	١	١	١	مجموع القيم الممكنة لكل مشروع
	%١٠٠	%١٠٠	%١٠٠	%١٠٠		النسبة المئوية التي حققها كل مشروع
٤	١	١	١	١		انشاء عمارة صديقة للبيئة
	١	١	١	١	١	مجموع القيم الممكنة لكل مشروع
	%١٠٠	%١٠٠	%١٠٠	%١٠٠		النسبة المئوية التي حققها كل مشروع
٤	١	١	١	١		انشاء عمارة تمتلك خصائص ديناميكية
	١	١	١	١	١	مجموع القيم الممكنة لكل مشروع
	%١٠٠	%١٠٠	%١٠٠	%١٠٠		النسبة المئوية التي حققها كل مشروع
٤	١	١	١	١		خلق اشكال معمارية حية
	١	١	١	١	١	مجموع القيم الممكنة لكل مشروع
	%١٠٠	%١٠٠	%١٠٠	%١٠٠		النسبة المئوية التي حققها كل مشروع
٤	١	١	١	١		جعل العمارة نابضة بالحياة
	١	١	١	١	١	مجموع القيم الممكنة لكل مشروع
	%١٠٠	%١٠٠	%١٠٠	%١٠٠		النسبة المئوية التي حققها كل مشروع
٤	١	١	٠	٠		تصميم العمارة وفق قوانين الطبيعة
	١	١	٠	٠	١	مجموع القيم الممكنة لكل مشروع
	%١٠٠	%١٠٠	٠	٠		النسبة المئوية التي حققها كل مشروع
٤	١	١	١	١		تصميم العمارة وفق الانسجام مع الطبيعة
	١	١	١	١	١	مجموع القيم الممكنة لكل مشروع
	%١٠٠	%١٠٠	%١٠٠	%١٠٠		النسبة المئوية التي حققها كل مشروع
٤	١	١	١	١		نمذجة العمارة مع الطبيعة
	١	١	١	١	١	مجموع القيم الممكنة لكل مشروع

الإطارة العدد الرابع / ٢٠١٦

	%١٠٠	%١٠٠	%١٠٠	%١٠٠		النسبة المئوية التي حققها كل مشروع
٤	١	١	١	١		انشاء عمارة فعالة
	١	١	١	١	١	مجموع القيم الممكنة لكل مشروع
	%١٠٠	%١٠٠	%١٠٠	%١٠٠		النسبة المئوية التي حققها كل مشروع
٤	١	١	١	١		تعزيز البايولوجيا في الطبيعة
	١	١	١	١	١	مجموع القيم الممكنة لكل مشروع
	%١٠٠	%١٠٠	%١٠٠	%١٠٠		النسبة المئوية التي حققها كل مشروع
٤	١	١	١	١		تكييف وتطور العمارة مع الطبيعة
	١	١	١	١	١	مجموع القيم الممكنة لكل مشروع
	%١٠٠	%١٠٠	%١٠٠	%١٠٠		النسبة المئوية التي حققها كل مشروع
٤	١	١	١	١		تحسين الطاقة
	١	١	١	١	١	مجموع القيم الممكنة لكل مشروع
	%١٠٠	%١٠٠	%١٠٠	%١٠٠		النسبة المئوية التي حققها كل مشروع

المصادر العربية والاجنبية والمواعق الالكترونية:

١. البعلبكي، حازم، (المورد)، دار العلم للملايين، الطبعة السابعة، بيروت، لبنان، ١٩٩٥، ص ٧٢٢
٢. الصافي، مازن عبد الباقي، (العمارة والطبيعة)، رسالة ماجستير مقدمة الى قسم الهندسة المعمارية، الجامعة التكنولوجية، ١٩٩٩.
٣. ياسمين، البيك (تناغم العمارة مع الطبيعة)، رسالة ماجستير مقدمة الى قسم الهندسة المعمارية، جامعة بغداد، ٢٠١٤.
٤. الصفار، سعيد محمد، (البيولوجيا ومصير الانسان)، عالم المعرفة، سلسلة كتب ثقافية يصدرها المجلس الوطني للثقافة والفنون والاداب، الكويت
- 1Mojdehi·Mehdiamirnejad،2011،(The necessity of inspiring from nature in architecture)، 5th SASTech 2011، Khavaran Higher-education Institute، Mashhad، Iran. May 12-14.
٦. معجم اللغة العربية المعاصرة (Survey in the Field of Bio-Architecture)، 2007، EU Community Initiative INTERREG III B CADSES، Neighbourhood Programme
- ¹Ibid.
- ¹ www.bio.txstate.edu
- ¹Simonetta.albertoM.(history of biology)، biological science fundamentals and systematics، vo.1
- ¹Ibid.
١١. ويكيبيديا الموسوعة الحرة ar.wikipedia.org
- ¹Montazer،Shahbazi،Hedayat،Farnaz،(Recognition Nature Related Concepts in Bionic Architecture and Their Effects on Cntemporary Architecture)، International Conference on Nanotechnology and Biosensors IPCBEE vol.25(2011) c(2011) IACSIT Press، Singapore.

¹Zakharchuk, Anzhela, (Bionic in Architecture), Assistant of Architecture Department, S.Seifullin Kazakh Agrotechnical University, Kazakhstan, Astana, p50.

¹ibid.

¹Sader, others, (Bionic Architecture, Form and Constructions), Review paper, Research of Recent Scences, vol3(3), 93_98, March(2014).

¹Iouguina, Alena, (Biologically Informed Disciplines: A comparative analysis of terminology within the fields of bionics, biomimetics, and biomimicry), thesis submitted to the Faculty of Graduate and Postdoctoral Affairs in partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Design, Industrial Design, Carleton University, Ottawa, Ontario, 2013, p17.

¹Montazer, Shahbazi, Hedayat, Farnaz, (Recognition Nature Related Concepts in Bionic Architecture and Their Effects on Contemporary Architecture), International Conference on Nanotechnology and Biosensors IPCBEE vol.25(2011)c(2011) IACSIT Press, Singapore.

¹Montazer, Shahbazi, Hedayat, Farnaz, (Recognition Nature Related Concepts in Bionic Architecture and Their Effects on Contemporary Architecture), International Conference on Nanotechnology and Biosensors IPCBEE vol.25(2011)c(2011) IACSIT Press, Singapore.

¹Wan-Ting, Chiu, and Chiou Shang-Chia. "Discussion on Theories of Bionic Design." International Association of Societies of Design Research, Seoul, Korea (2009).

¹Ibid.

¹Montazer, Shahbazi, Hedayat, Farnaz, (Recognition Nature Related Concepts in Bionic Architecture and Their Effects on Contemporary Architecture), International Conference on Nanotechnology and Biosensors IPCBEE vol.25(2011)c(2011) IACSIT Press, Singapore.

¹Denisej, Marianne, (bionics), student guid, Aalborg university, stockholm, 2005.

¹Montazer, Shahbazi, Hedayat, Farnaz, (Recognition Nature Related Concepts in Bionic Architecture and Their Effects on Contemporary Architecture), International Conference on Nanotechnology and Biosensors IPCBEE vol.25(2011)c(2011) IACSIT Press, Singapore, p107

¹Sader, others, (Bionic Architecture, Form and Constructions), Review paper, Research of Recent Scences, vol3(3), 93_98, March(2014).

¹D.C., (Bionic vs. biomimicry from control of nature to sustainable participation in nature),

¹Wan-Ting, Chiu, and Chiou Shang-Chia. "Discussion on Theories of Bionic Design." International Association of Societies of Design Research, Seoul, Korea (2009).

¹Anous, Inas, (Biomimicry "Innovative Approach in Interior Design for Increased Sustainability),

¹Ibid.

¹Pandremenos, J., E. Vasiliadis, and G. Chryssolouris. "Design architectures in biology." *Procedia CIRP* 3 (2012): 448-452.

¹Pakowska, Marta. "Parametric, generative, evolutionary, organic and bionic architecture: a new look at an old problem." *Architectura et Artibus* 6.1 (2014).

¹Inhfur and Braunc, (Bionic Skin – Disartificialising architecture), Research Area BIONIC INSPIRED BUILDING SKINS (BIB_SKIN) Full paper abstract, RWTH Aachen University, Schinkelstrasse 1, 52062 Aachen, Germany GBT - Institute for Building Technology (eds.) 10th of July 2014.

¹Pourh and others,(An Evaluation of Bionic Creativity in New Technology of Sustainable Building Construction),research journal of recent science vol.4(7),yuly,2015.

¹Lanma,(Form Bionic Dseign of High Rise Building),International Conference on Civil, Materials and Environmental Sciences (CMES 201

¹SoheiliandJavadi,(Effect of Architure Elements in Modren Bionic Approach),Journal of Social Issues & Humanities, Volume 3, Issue 6, June 2015

¹Sarwate and Patil,(The Incorporation of Biomimicry in to an Architectural Design Process Anew approach Towards Sustainability of Built Environment), Bonfring International Journal of Industrial Engineering and Management Science, Vol. 6, No. 1, February 2016

¹Montazer,Shahbazi,Hedayat,Farnaz,(Recognition Nature Related Concepts in Bionic Architecture and Their Effects on CntemporaryArchitecture),International Conference on Nanotechnology and Biosensors IPCBEE vol.25(2011)c(2011)IACSIT Press,Singapore.

¹Moghaddam,Azar,(Green Architecture Acomponent of sustanibledesignnArchiture),p95

¹<http://vincent.callebaut.org/page1-img-dragonfly.html>

¹<http://www.buildingindustry.org/bionic-tower>

¹<https://beautifullifeandstyle.wordpress.com/tag/easter/>

¹M.R.Bemnian ,M.Ansari,M.Yeganeh,(Architecture as an organism), Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Operations ManagementIstanbul, Turkey, July 3 – 6, 2012,