OPEN ACCESS

DOI: https://doi.org/10.35560/jcofarts105/185-210

آليات التصاميم المستوحاة من الطبيعة وسبل تطويرها

محمد علي حسين القيسي[1]

مجلة الأكاديمي-العدد 105-السنة 2022 ISSN(Online) 2523-2029, ISSN(Print) 1819-5229

تاريخ استلام البحث 2022/4/30 , تاريخ قبول النشر 2022/7/20 , تاريخ النشر 2022/9/15

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

ملخص البحث:

تعد البحوث في مجال المجاكاة الحيوية في تصميم منتجات صناعية مختلفة ومتعددة الا انها لا تزال تحتاج الى دراسات وبحوث جديدة تتوافق مع التطور العلمي والتكنولوجي خصوصاً في مجال الحوسبة, يعد التصميم المستوحى من الطبيعة ليس تطبيقاً او اتجاهاً جديداً بل هو مستخدم منذ بدء الانسان نشاطاته الذكية في التعرف والاستنباط ومحاكاة الطبيعة فمثلا استخدام عظام الحيوانات كادوات في القطع او الصيد او القتال إضافة الى استخدام رسوم الحيوانات في رسومات الكهوف كرموز للقوة كما شكلت حركات الرقص والرسم على الوجوه لمحاكاة الواقع الطبيعي الذي يحيط بالإنسان, تطور هذا الاتجاه ليشمل محاكاة الطبيعة في الجانب الشكلي والوظيفي للوصول الى مفردات وحلول تساعد الانسان في حياته اليومية, تتلخص مشكلة البحث في الإجابة على بعض التساؤلات منها ماهي الأساليب و الطرق التي تستخدم في المحاكاة الحيوية وكيفية المقارنة بينهما, وهل من الممكن الوصول الى آلية جديدة, اما اهداف البحث فكانت في الكشف والمقارنة عن المنهجيات التي تعالج المحاكاة الحيوية وإمكانية التوصل الى آلية جديدة في المحاكاة الحيوية اما نتائج البحث فقد تلخصت بالآتي:

1- قدم الباحث مقترح لآلية جديدة تختلف عن الآليات الاخرى من خلال تأكيدها على الحفاظ على البناء الرياضي والنسبي لاجزاء الكائن الحيوي والاستفادة منها في انشاء تصاميم جديدة.

2- تم تطبيق هذه الآلية الجديدة في تكوين تصاميم لمنتجات صناعية مختلفة لتأكيد فعالية استخدام وتطبيق هذه الآلية.اما اهم الاستنتاجات فكانت :من الممكن استخدام عدد لا يحصى من الأجزاء للشكل الحيوي في تصاميم جديدة والتي تكون وحدة التصميم كونها معتمدة على شكل اصيل واحد.

الكلمات الافتتاحية: المحاكاة الحيوية, النظام البيولوجي, Leonardo da Vinci, اختراع (Velcro)

مقدمة

ان التصميم المستوحى من الطبيعة ليس فقط هو التقليد الحيوي وانما ايضاً الاستلهام من الطبيعة لتغيير استراتيجيات التصميم الناجح من خلال تطبيق مبادئ الطبيعة, تستخدم تقنية المحاكاة الحيوية للطبيعة

[1] كلية الفنون الجميلة/ جامعة بغداد . mohammed.ali@cofarts.uobaghdad.edu.iq

كنموذج للقياس يساعدنا في التغلب عل المشكلات التي تواجه المصممين في أعمالهم كما ان الطبيعة ليست مصدر الهام فقط وانما هي مصدر تطور ذاتي, اذ ان الطبيعة ومكوناتها موجودة منذ الاف السنين وقد تطورت وتكيفت مع المشكلات التي واجهتها خلال مسيرة تطورها هذه التطورات تمثل حلولاً مبتكرة ناتجة عن التكييف والمعالجات عبر الاف السنين لذا ستكون الحلول المقدمة من الطبيعة اصيلة ومتكاملة, ان العلاقة بين التصميم والطبيعة هي ليست علاقة متكافئة من منظور الطبيعة فهي لاتحتاج الى التصميم ليوفر لها حلولاً بل ان الحلول التطورية التي مرت بها هي تلك الحلول التي يحتاجها المصمم في حل مشكلاته التصميمية (Benyus., 2002).

هناك ثلاث عوامل رئيسة تصف هذا الحقل الجديد في العلاقة بين التصميم والطبيعة , الأول هو دراسة التقليد الحيوي لنماذج الطبيعة والتي من خلاله يكون الاستلهام او التقليد لمعالجة مشكلات تصميمية يحتاجها الانسان اما الثاني فهو استخدام المحاكاة الحيوية كقياس لتقييم ابتكارات البشر المصنعة اما الثالثة فهي ان المحاكاة الحيوية هي طريقة حديثة في رؤية وتقدير الطبيعة اذ تقدم نموذجاً ليس فقط ما نستفيد منه بل ما يمكن ان نتعلمه من الطبيعة(Poole., 2004) .

ان الفكرة الأساسية من المحاكاة الحيوية تكون اما كنموذج او قياس او توجيه, فاستخدامها كنموذج يمكن الحصول على أفكار لحل مشكلاتنا من خلال النظر الى الكائنات الحية كنموذج, ان أي مشكلة في التصميم سوف نجد لها كائن حي طور استراتيجيات ناجحة لحل نفس المشكلة, اما في حالة استخدام الطبيعة كمقياس فيمكننا النظر الى الطبيعة لنرى ما هو ممكن من الحلول الجديدة فمثلاً شبكات العنكبوت هي اقوى من الفولاذ بمرات عديدة هذه الشبكات تنتج في مصنع صغير جداً لا يمكن رؤيتها بالعين المجردة هذا الإنجاز الفريد من الممكن دراسته ومحاكاته في منتج يحتاجه الانسان.

يمكن تحقيق المحاكاة الطبيعية على مستويات مختلفة مثل مستوى الشكل والوظيفة او مستوى العمليات او مستوى النظام فمثلا على مستوى الشكل والوظيفة يكون التصميم (Velcro) هو المثال الأكثر شيوعاً اما على مستوى العمليات فقد طور مختبر (the Sandia Department of Energy) صيغة شفافة لمادة صلبة جداً ممكن ان تصلح كطبقة واقية لصبغ السيارات والعدسات اللاصقة وغيرها و تم التوصل الى هذه المادة من خلال دراسة كيفية تكوين الطبقات الشفافة الصلبة لجسم (محار البحر) (Braungart., 2002), كما يمكن ان تكون الإجراءات للمحاكاة الحيوية على مستوى الدراسات الجينية لغرض استنباط لوغارتمات للطبيعة واستخدامها في اشكال متكررة مبتكرة في التصاميم (Hussain, Employing the Arabic letter in industrial products using the 3dsmax program, 2011).

مشكلة البحث

هناك عدد من التساؤلات التي سوف يتناولها البحث :

1- كيف يمكن للمحاكاة الحيوية ان تعمل كمصدر الهام لتصميم وتطوير المنتجات الصناعية.
2- ماهي الخطوات التي تمكن المصمم من استخدام المحاكاة الحيوية لتحقيق اهدافه في تصميم وتطوير المنتجات الصناعية.

أهمية البحث

تعد الاستفادة من نتائج هذه الدراسة ذات أهمية للمصمم بشكل عام والمصمم الصناعي بشكل خاص سواءاً كان في مرحلة الدراسة الاكاديمية او كمصمم محترف لغرض مساعدته في تقييس او ابتكار تصاميم جديدة او تطوير تصاميم قائمة.

هدف البحث

ان الهدف من الدراسة هو الكشف عن المنهجية التي تصف الطريقة التي يمكن ان تعمل بها المحاكاة الحيوية كمصدر الهام لتصميم وتطوير المنتجات الصناعية علاوة على ذلك اقتراح منهجية جديدة محوسبة خاصة لابتكار اشكال جديدة اصيلة من الطبيعة.

التصميم المستوحى من الطبيعة

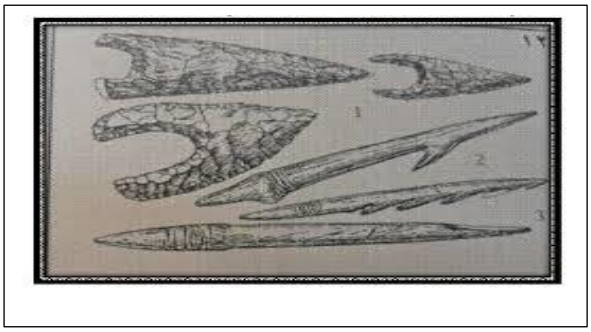
مصطلح النظام البيولوجي (bio-inspired systems) أو الأنظمة المستوحاة من الطبيعة (bionic system)، بشكل عام تفسيران معتادان ، فيما يتعلق بمجالات التطبيق المختلفة. التفسير الشعبي والذي يستند الى قصص الخيال العلمي و يعتمد بشكل متكرر على الخيال العلمي ، يرتبط إلى حد ما بالقوى الخارقة و الابداعات الميكانيكية وعلم التحكم الآلي أو إضافات للكائنات الحية. في هذا الاتجاه من الفكر يتم تقديم الأنظمة المستوحاة من الطبيعة على أنها المزاوجة بين علم الأحياء والميكانيكا ينتج هذا التزاوج أجهزة تكسب البشر قدرات معززة سواء للتعويض عن القيود المادية الفطرية أو المكتسبة أو لمجرد التحسين (ALQAISI, Applications of Interior Space Design According to Shape Generation Systems, 2019, pp. 5-6). إلى جانب هذا التفسير ، يرتبط مصطلح bionics بـ المعنى الأصلي للمحاكاة الحيوية (السير - الحياة ، المحاكاة - التقليد). يذكر (بنيوس) المحاكاة الحيوية هي طريقة لرؤية الطبيعة وتقديرها ، وهي تمثل عقلية جديدة قائمة على التفكير ليس على ما يمكن استخراجه من العالم الطبيعي ، ولكن ما يمكن تعلمه منه. هذا التفسير هو أحد الاهتمامات للأنظمة المستوحاة من الطبيعة (Benyus، 1997) والغرض الرئيسي من الأنظمة المستوحاة من الأحياء هي إجراء معيار للطبيعة لما خلقته واختبرته وتطورت عليه ملايين السنين من أجل

مجلة الأكاديمي-العدد 105-السنة 2022 ISSN(Online) 2523-2029, ISSN(Print) 1819-5229

تحسين ما يخلقه الإنسان بشكل مصطنع (ALQAISI, The importance of social acceptability of the universal design, 2015).

أصول وتطور التصميم المستوحى من الطبيعة

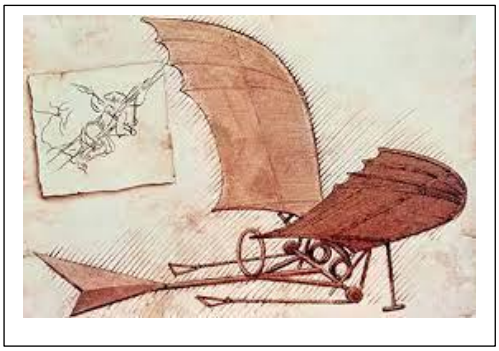
ان مصطلح التصميم البيئي يعد حديث نسبيا اذ كان اول استخدام له في الولايات المتحدة عام 1958 من قبل (Jack E. Steele) (Lloyd، 2010), الا ان الالهام وممارسته وتطبيقاته من خلال التعلم من الطبيعة كان من مصادر نائية وما قبل التاريخ فقد استخدم البشر البدائيون العظام المسننة الحواف كحراب لتحسين قدراتهم على ثقب الأشياء من خلال صنع أدوات مستخدمة في الصيد او القتال شكل (1) هذا التحول او الاستلهام من الطبيعة ربما كان مشاهدة الانسان القديم وظيفة اسنان الحيوانات التي تستخدم لثقب وتقطيع الطعام كأستلهام لاستخدام العظام المسننة كحراب.



شكل(1) استخدم البشر البدائيون العظام المسننة الحواف كحراب (prehistoric art، 2019)

لقد كان (Leonardo da Vinci) اول شخص استخدم المنهجية للاستلهام من الطبيعة (Lage، 2003), منذ عهد العصر الكلاسيكي الذي مرت به البشرية (حلم) (da Vinci) في فكرة طيران الانسان فقد درس طيران الطيور والحشرات ووثق ذلك في تخطيطاته وقد استلهم من تلك التخطيطات فكرة طيران البشر ووثقها في تخطيطاته من خلال عرض عدد من الآليات الميكانيكية شكل (2) والتي سماها (ornitopters)[1], الا انه ادرك ان الانسان لا تستطيع يداه ان تتحرك بشكل سريع ومتسلسل لتحقيق فكرة الطيران (Kindersley، 1995), لم تكن فكرة طيران الانسان التي تصورها وخطط لها (da Vinci) ممكنة الا في القرن الواحد والعشرين والتي كانت بمساعدة تطوير مراوح ومحركات احتراق , الا ان الاستلهام من الطبيعة كان في بدايته.

1 ornithopter (من اليونانية ornis، ornith- "طائر" و "جناح" pteron) هي طائرة تطير برفرفة جناحيها. سعى المصممون لتقليد تحليق الطيور والخفافيش والحشرات بأجنحة مرفرفة. على الرغم من أن الآلات قد تختلف في الشكل ، إلا أنها عادة ما تُبنى على نفس مقياس الحيوانات الطائرة. (wikipedia, n.d.)



شكل (2) تخطيط لواحده من الالات الميكانيكيه التي تخيلها(da Vinci)

(LEONARDO DA VINCI)، 2019)

احد تلك الأمثلة الشائعه التي تم نشرها على التصميم المستوحى من الطبيعة هواختراع (Velcro)[1] عام 1948 من قبل المهندس السويسري (George de Mestral)2 اذ استلهم فكرته من الطبيعة من خلال مراقبة الشوكيات, اما حديثاً فقد استخدموا (Luigi Colani)3 و (Ross Lovegrove)4 الاستلهام من الطبيعة في تصاميمهم المبتكرة, فقد كان (Colani) معروف ب (biodynamic)5 من خلال استخدام الاشكال البايولوجية في تصميم المنتجات مثل السيارات والطائرات شكل (3) خلال النصف الثاني من القرن الواحد والعشرين (Pernodet، 2000), اما تصاميم (Lovegrove) فقد كانت حلقة وصل بين الاشكال العضوية وعلوم المواد شكل (4) (Lovegrove، 2004) من المفيد ان نذكر ان اتباع منهج الاستلهام من الطبيعة قد لا يمثل اداة شاملة تنطبق على حل أي مشكلة تصميمية ولكنه يوفر بشكل كبير الدعم لنشاطات التصميم الأخرى, كما سمحت برامج الكومبيوتر الحديثة المصممين بإعادة انشاء الاشكال العضوية التي يمكن رؤيتها في الطبيعة لتصميم منتجات فريدة في الشكل وتميزها بقيمة جمالية عالية (Colombo، 2007).

شكل (3) نموذج اولي لشاحنه من تصميم (Colani) يظهر فيها استخدام الاشكال العضويه (Concept Trucks by Luigi Colani, n.d.)

1 (Velcro) هو اسم العلامة التجارية لمشبك من نوع الخطاف والحلزون، تُستخدم في جميع مناحي الحياة من الأعمال اليدوية المنزلية إلى الطب واستكشاف الفضاء.(wikipedia, n.d.)

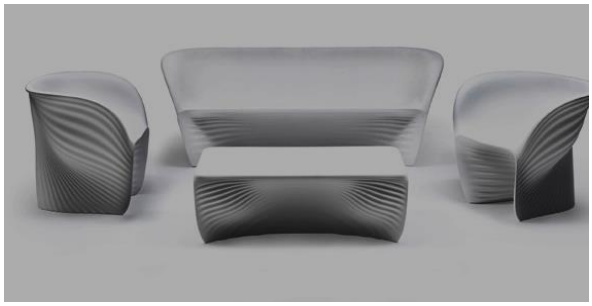
2 (George de Mestral) 1907-1990 كان مهندسًا كهربائيًا سويسريًا اخترع قفل الخطاف والحلقة والذي سماه (Velcro) عام 1948.

3 (Colani) 1928-2019 مصمم صناعي الماني قام بتصميم العديد من السيارات المشهورة مثل Fiat, Alfa Romeo, Lancia, Volkswagen, BMW. هو مخترع التصميم الحيوي

4 ولد (Lovegrove) في ويلزعام 1958 قام بالمشاركة في تصميم المنتجات لشركات متعددة منها Sony, Apple Computers

5 (biodynamic) هو علم يهتم باستكشاف وتطبيق البيانات حول عمل النظم البايولوجية لحل المشكلات التصميمية

مجلة الأكاديمي-العدد 105-السنة 2022 ISSN(Online) 2523-2029, ISSN(Print) 1819-5229



شكل (4) اثاث حديقه مستوحاه من النباتات -تصميم Ross Lovegrove- A) Dr Prem Guides and Magazines, n.d.)

طرق التصميم المستوحى من الطبيعة

ان هدف الأساليب او الطرق المستوحاة من الاحياء الطبيعية هي في تقديم عملية منظمة من المصممين الصناعين من اجل الوصول الى حل المشكلات التصميمية من الجانب الوظيفي او الجمالي او كليهما معا وإمكانية تطبيقها في تصميم المنتجات (Hussain, Applying the matter field model to solving industrial product design problems, 2002) (Colombo, 2007, pp. 29-36). على الرغم من النجاح الذي تحقق في عدة مجالات في استخدام هذا النهج في التصميم الا ان نهج التصميم المستوحى من الطبيعة لا يزال في مجال التحسين, ومن اجل ان يكون الباحث اكثر منهجية سوف يستعرض خمسة طرق تم جمعها من الادبيات التي تخص هذا النهج وهي :

1- طريقة تصميم (البورك) المستوحاة من الطبيعة (الجدول 1).
2- طريقة التصميم محاكاة الطبيعة (الجدول 2).
3- طريقة التصميم الحلزوني(الجدول 3).
4- طريقة التصميم المستوحاة من الطبيعة(الجدول 4).
5- حل بايولوجي في البحث عن منهجيه المشكله(الجدول 5).

المرحله	الوصف
1. التحليل	اختيار وتحليل النظام الطبيعي. الغرض من هذه المرحلة هو فهم الشكل والهيكل والمبادئ الوظيفية للنظام الطبيعي.
2-التحول	استقراء المبادئ الرياضية والهندسية والإحصائية من خلال عملية التجريد التبسيط. التحول ، من خلال تحليل القياس ، من خصائص النظام البيولوجي من الناحية الفنية والميكانيكية.
3- التنفيذ	تنفيذ مبادئ العلاقة بين الشكل و الهيكل الموجود في تحليل النظام الطبيعي ، من أجل تطوير منتجات جديدة

4- تطوير المنتج	تطوير وتقييم منتج جديد مع الأخذ بنظر الاعتبارالعوامل البيئية والاقتصادية لجميع مراحل عمر المنتج

الجدول 1. طريقة تصميم البورك المستوحاة من الطبيعة (Colombo, 2007)

المرحله	الوصف
1. الحاجات	تحديد الحاجة غير الملباة بطريقة مرضية وذاك يسمح بإرضاء مشكلة معينة وبدقة التحليل اللاحق للبيئة بحثًا عن امكانيه الحلول الممكنه
2-الاختيار و أخذ العينات	هي مرحله اجراءات عمليه تنطوي على اختيار العينات في الطبيعة والتي تكون مناسبه للمشكله قيد الدراسه والتي تتضمن البحث عن النماذج في الطبيعه ومعرفت موطن النماذج المختاره اضافه الى تحديد الادوات التي تستخدم في اختيار تلك العينات
3- مراقبة العينة	مراقبة وتحليل مكونات الشكل الصرفي هيكل ووظائف وعمليات التوزيعات في الوقت و الفضاء والعلاقة مع البيئة. لغرض تصنيف العينه
4- تشبيه المنتج مع النظام لطبيعي	يتم ذلك من خلال التحليل الوظيفي للشكل الهيكلي . سيكون للمصمم القدره في البدء في النظر لامكانيات جدوى التشبيه العينه التي تدرس والمنتج المطلوب تصميمها
5- تطبيقات التصميم	يتم إجراء تحليل للنظام في هذه المرحله من خلال دراسه جدوى تطبيق خصائص التصميم من الجانب الوظيفي و الشكلي و التحليل الهيكلي كذلك دراسه احتياجات ومتطلبات المنتج المقترح في هذه المرحله.

الجدول 2. طريقة التصميم محاكاة الطبيعة (Junior, 2002)

المرحله	الوصف
1. التحديد	تطوير موجز الحاجات الانسانيه بالتفصيل و تحديد مواصفات المشكله المراد حلهاالمبادئ الوظيفية للنظام الطبيعي.
2- التفسير	تحديد النظر البيولوجيه المشكله الاجابه عن تساؤلات ملخص التصميم من منظور الطبيعه مترجمه وظائف للتصميم اول مشروع الى الوظائف في الطبيعه
3- الاستكشاف	العثور على أفضل النماذج الطبيعية للإجابة على التحديات / مواجهة التحديات المطروحة.
4- الملخص	تحديد الافضليات مع الاستراتيجيات الاكثر صله بالموضوع والتي تخص التحديات التي تواجه المشروع

5- المحاكاه	تطوير الأفكار والحلول على أساس النماذج الطبيعية لتقليدها في جوانب الشكل والوظيفة والنظام البيئي قدر الإمكان.
6- التقييم	تقييم حل التصميم مع الأخذ في الاعتبار مبادئ المستخدم. و تحديد طرق لتحسين التصميم وطرح الأسئلة لاستكشاف قضايا مثل تلك المتعلقة بالتعبئة والتسويق والنقل ، والإضافات والتحسينات للمنتجات الجديدة.
7- التحديد	تطوير وصقل ملخصات التصميم بناءً على الدروس المستفادة من تقييم مبادئ المستخدمين.

الجدول 3. طريقة التصميم الحلزوني (Biomimicry Institute, 2009)

.المرحله	الوصف
1- وصف المشكله	اختيار مشكلة لحلها وإجراء مزيد من التعريف لها من خلال التحليل الوظيفي
2- إعادة صياغة إطار مشكلة	إعادة تعريف المشكلة باستخدام مصطلحات بيولوجية قابلة للتطبيق على نطاق واسع طرح السؤال: "كيف تؤدي الحلول البيولوجية هذه الوظيفه ؟"
3- البحث عن الحلول البايلوجيه	البحث عن حلول ذات صلة بالمشكلة البيولوجية باستخدام تقنيات مثل تغيير القيود و وتحليل الخيار الطبيعي المختار ودراسه التباين داخل عائلة من الحلول والوظائف المتعددة للخيار الطبيعي المختار.
4- تحديد الحل البيولوجي	تحديد الهياكل والآليات السطحية للنظام البيولوجي المتعلقة في اعاده صياغه الوظيفه.
5- استخلاص المبادئ	استخلاص المبادئ المهمة للحل في شكل حل محايد والذي يتطلب وصفًا يزيل ، بقدر ما ممكن ، القيود الهيكلية للبيئات المختلفة.
6- تطبيق المبدا	ترجمه وتحليل وترحيل الحل المستوحاه من الطبيعه الى مجال جديد على سبيل المثال تفسيرا حل في مجال الاحياء الى مجال اخر مثل التصميم عن طريق ادخال قيود جديده على الحلول المستوحات من المجال الأول

(الجدول 4).طريقه التصميم المستوحاه من الطبيعه(Helms, 2009)

المرحله	الوصف
1-هويه الحلول البايلوجيه	من خلال ملاحظة الظواهر الطبيعية على نطاق واسع و / أو على المستوى الجزئ يتم السعي للحصول إلى حل محتمل للمشكله من خلال الانتقال و التطابق مع مشكله بشريه

2- تحديد الحل البايلوجي	المكونات أو الأنظمة المتضمنة في الظاهرة المعنية يتم تحديدها من أجل تحديد الخطوط العريضة للحل البيولوجي من خلال الترميز الوظيفي
3- اِستِخلاص المبدأ	من خلال تحديد الحل البايولوجي باستخدام التدوين التخطيطي ويتم استخراج المبدأ الأساسي للحل.
4- إعادة صياغة الحل	تجبر المصممين عل التفكير في إعادة الصياغة على كيفية نظرة البشر على فائدة الوظيفة البايلوجية المتحققة
5- البحث عن المشكلة	يشمل البحث في المجال البيولوجي على مساحة محدودة من الحلول البيولوجية الموثوقة ، قد يشمل ايضا البحث في تحديد المشاكل الجديدة
6- تحديد المشكلة	يتم تحديد المشكلة من خلال استخدام التشبيه ضمن المخططات التحليلية للمجال البايولوجي ويكون الغرض منها هو إقامة علاقة موازية بين أنظمة ومكونات الحل البايولوجي للمشكلة
7- تطبيق المبدأ	بمجرد إنشاء مبدأ الحل ، يتم تحويله إلى آليات العمل للمفهوم التكنولوجي المطلوب. هذا النشاط سيبلغ ذروته في تجسيد حل مستوحى من نظام بايولوجي الى نظام تكنولوجي.

(الجدول 5).حل بايولوجي في البحث عن منهجيه المشكله (Alexandridis، 2016)

تؤكد طريقة التصميم الواردة في الجدول رقم (1) على أهمية العينة وعوامل الاستدامة الاقتصادية في تطوير وتقييم المشروع من قبل المصمم توفر هذه الطريقة القليل من الدعم فيما يخص التنظيم في حل المشكلات , اما جدول رقم (2) يبين وصفا مفصلا للإجراءات التي ينطوي عليها جمع العينات وتحليلها كما يبين سرد كامل لمبادئ عمل النظام الطبيعي الا ان هذا النظام لا يتضمن الطريقة والإجراءات في نقل الخصائص من العينات الطبيعية الى التصميم, اما جدول رقم (3) فيظهر دورة حياة المنتج من خلال التفكير في عمليات التنظيم والتعبئة وإعادة تدوير المنتج الذي يكون قيد التطوير ان هذه الطريقة توفر تكرارات لتقييم وإعادة التقييم لكل خطوة والتي تساهم بشكل فعال في تطوير المنتج, في ما يخص الطريقه في الجدول (4) يكون تحديد المشكله التصميميه والبحث عن حلول بيولوجيه من خلال دعمها تقنيات ايضاحيه واقتراحات عمليه وامثله اما الطريقه في جدول خمسه تتضمن صيغه تكراريه مستوحات من مبدء التصميم البيولوجي يمكن تطبيق مبادئ البيولوجيا في تصميم المنتج من خلال تتبع اتجاهين متعاكسين خلال ايجاد حل للمشكله في الطبيعه او البحث عن المشكله التي يكون لها حل موجود في الطبيعه يبدا هذا النهج اولا في تحديد المشكله (من خلال التطبيقات البشريه مثل تطوير او تحسين المنتجات او الخدمات) او من خلال حاجات المشروع قيد التطوير يتبعها البحث عن الالهام في الطبيعه من او من خلال استخدام القياس او التشبيه لتعزيز حل المشكله (يكون الحل قائم على الالهام من الطبيعه) هذه الطريقه مناسبه جدا للمصممين الذين يبحثون عن

مجلة الأكاديمي-العدد 105-السنة 2022 ISSN(Online) 2523-2029, ISSN(Print) 1819-5229

الالهام لتطوير منتج ما, يعتمد المنهج الاخر على مراقبه الطبيعه وهياكلها ونظامها من اجل جمع المعلومات المفيده (حل قائم على الالهام من الطبيعه) للتطبيقات البشريه (البحث عن مشاكل التصميم), بنفس الطريقة التي يستخدمها مصطلح المحاكاة الحيوية يمكن استخدامها لتشمل مجموعة من المفاهيم البيولوجية / الهندسية ذات الصلة بما في ذلك الأجهزة الإلكترونية والمستوحاة من علم الأحياء ، لذا فإن المصطلح تصميم المنتج ، بأوسع تفسيره يمكن أن يشمل معظم إن لم يكن كل التطبيقات التي تم رؤيتها ووصفها خلال هذا البحث. ومع ذلك ، لأغراض هذا البحث ، يتم تفسير "الصناعات الأخرى" على أنها تلك التي يكون فيها التطبيق إما أكثر من منتج معين ، أو تشكل الآلية جزءًا من المنتج الكلي فمثلا تصميم جزء من جسم السيارة يشكل مثالا على هذا التوجه.

تحليل بعض تطبيقات المحاكاه الحيوية

نموذج 1- سيارة DaimlerChrysler

من الأمثلة المهمة التي تدعم تطبيق أسس المحاكاة الحيوية في التصميم هو تصريح (Dr Götz of DaimlerChrysler) اذ يذكر ان 80% من وزن المركبة ممكن ان يخفض في حالة تصميمها بناءاً على بنية الهيكل العظمي, هذا بدوره سوف يخفض من استهلاك الوقود, لقد تم تطبيق هذا المبدأ المحاكاة الحيوية (بناء الهيكل العظمي) في الجزء الامامي لسيارة (Mercedes C class vehicle) اذ انتج هيكل يقضي على مناطق الاجهاد المفرط التركيز والذي يسبب الشقوق للهيكل عند تعرضه للاجهاد الا ان هذا الهيكل لم يمكن بالامكان انتاجه بطريقة الإنتاج الكمي, لقد استخدم نفس المبدأ في التصميم من قبل شركة (DaimlerChrysler) الا ان هذا الاستخدام لم ينتج عنه توفير في الوزن ولكنه خفض عدد نقاط اللحام في الهيكل, لقد استخدمت شركة (DaimlerChrysler) ايضاً مبدأ المحاكاة الحيوية في تصميم سيارة من خلال تبني مفهوم حلول من الطبيعة وتطبيقها على تصميم السيارة. لقد اعتمد شكل السمكة (boxfish) الخارجي في تصميم الشكل الخارجي للسيارة الى حد كبير , هذا السمك الاستوائي يكون شكله بشكل صندوق تم تحويه من قبل المصممين من خلال السحب المنخفض للشكل. نموذج (1),

نموذج (1), مفهوم السيارة مبدأ المحاكاة الحيوية (MISSION, (by DaimlerChrysler 2007)

تحليل النموذج (1) وفق اليات المحاكاه الحيويه

انواع المحاكات		طريقه المعالجه		الاجراءات		
		نقل	تطوير	استخدام الفكره	تغيير القياس	تحويل الشكل
شكل وظيفه	OK		OK	OK	OK	OK
شكل						
وظيفه						
العمليات						

نموذج 2- كرسي من تصميم (Lovegrove)

يعد روس لوفجروف أحد أكثر المصممين إثارة للاهتمام في العالم ، حيث أنشأ مجموعة BIOPHILIA من الكراسي الحديثة لشركة Vondom الإيطالية. تُظهر هذه الكراسي الأنيقة والجميلة تصميمًا عضويًا وتفسيرًا فنيًا للأشكال الطبيعية ، وتقدم قطع أثاث عصرية جذابة. وهو في طراز (Art Nouveau style) استخدمت فيه الاشكال العضوية وتم تصميمه باستخدام التكنولوجيا الرقمية والآلية المتقدمة لانتاج المنتجات بطريقة الصب الدوار بطريقة البوليمر نموذج (2), يبين تصميم الكرسي امكانيه المصمم في توظيف المحاكاه الحيوية من خلال دمج البيئه الطبيعيه للحدائق مع شكل الكرسي حيث استوحي فكره شكل الكرسي البايوفيلي من ورقه النبات, تم معالجه الشكل الاصلي لورقه النبات رقميا من خلال تطويع الورقه بالشكل الذي يحقق وظيفه الكرسي تحققت منطقه جلوس في الجزء السفلي من خلال تطويع الورقه بتسليط اجهاد على طرفيها وتحويل الورقه الى مقعد و ارجل في حين طوره ساق الورقه الى مسند الظهر.

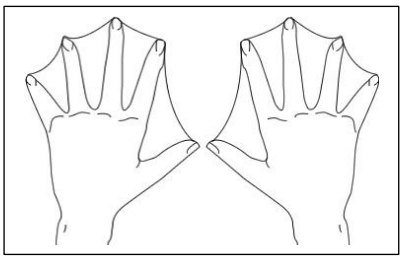
نموذج (2) كرسي مستوحى من ورقه النبات (Russ، 2016) من تصميم (Lovegrove) (Russ، 2016)

تحليل النموذج (2) وفق اليات المحاكاه الحيويه

انواع المحاكات		طريقه المعالجه		الاجراءات		
		نقل	تطوير	استخدام الفكره	تغيير القياس	**تحويل الشكل**
شكل وظيفه						
شكل	OK	OK	OK	OK	OK	OK
وظيفه						
العمليات						

نموذج 3-تصميم مساعدات للسباحة باستخدام المحاكاة الحيوية لقدم الضفدع:

عند السباحة للضفدع فأنه يقوم بدفع رجله للخلف فيتم فتح غشاء الرجل ويخلق سداً ضد الماء وعندما يسحب الضفدع تعود الساق الى جسدها ، يغلق الغشاء ، تبسيط حركة القدم عبر الماء ثم العودة إلى وضعها الأصلي. وحركات اليد تميل إلى أن تكون مباشرة إلى الأمام للسماح للضفدع بالسباحة بشكل اسرع, لذلك من المهم معرفة آليات الحركة لإدراك قدرة الحركة للضفدعة عند السباحة(others R. P., 2018) , في نموذج (3) تم الاستفادة من غشاء لليد كما في حركة يد الضفدع كمرجع في تشكيل مساعدات للسباحة تلبس في يد الانسان, لقد ركز الباحث على معالجة اليد لأن أدوات السباحة على القدمين شائعة في السوق.الا ان مساعدة اليد لم تكن موجودة في السوق, ساعد هذا التصميم على كبر المساحة السطحية لليد والذي سيكون عامل مساعد في دفع كمية اكبر من الماء والذي سيحقق سرعة سباحة جيدة هذا كله ناتج عن دراسة المحاكاة الحيوية لقدم الضفدع



نموذج (3) تصميم مساعدات للسباحة باستخدام المحاكاة الحيوية لقدم الضفدع(others R. P., 2018)

تحليل النموذج (3) وفق اليات المحاكاه الحيويه

انواع المحاكات		طريقه المعالجه		الاجراءات		
		نقل	تطوير	استخدام الفكره	تغيير القياس	**تحويل الشكل**
شكل وظيفه						
شكل	OK	OK		OK	OK	
وظيفه						
العمليات						

نموذج 4- سقف مطار (Stuttgart Airport)

يعد التصميم المعماري احد الفنون التطبيقية التي تجسدت بها المحاكاة الحيوية ولكثير من المعماريين ومنذ فترات طويلة, ففي تصميم (Stuttgart Airport) نموذج (4) نلاحظ المحاكاة الحيوية بشكل واضح بسقف المطار اذ يبدو ان السقف المسطح محمول ومستند على اغصان شجرة معدنية تكون فروعها مرتبطة بالسقف لغرض حمل كتلة السقف وعند نزولها الى الأرض فأنها تتحد لتكون جذع الشجرة , ان الانطباع البصري الأخير يظهر شجرة معدنية اذ ان كل جذع وغصن وفرع له دوراً تأزرياً في دعم وزن السقف .

مجلة الأكاديمي-العدد 105-السنة 2022 ISSN(Online) 2523-2029, ISSN(Print) 1819-5229

نموذج (4) أشجار معدنية تدعم سقف مطار
(wikipedia, n.d.) (Stuttgart Airport)

تحليل النموذج (4) وفق اليات المحاكاه الحيويه

انواع المحاكات		طريقه المعالجه		الاجراءات		
		نقل	تطوير	استخدام الفكره	تغيير القياس	تحويل الشكل
شكل وظيفه	OK		OK		OK	OK
شكل						
وظيفه						
العمليات						

نموذج 5- أدوات التثبيت ذات الخطاف والحلقة (Velcro):

لا يجب أن تنبثق الاختراعات من مشكلة ، ولكنها قد تأتي أيضًا من مزيج من الإدراك الواعي (اليقظة الذهنية) والفضول حول كيفية ارتباط الأشياء. ولدت واحدة من أكثر الابتكارات أهمية, اخترع المهندس السويسري جورج دي ميسترال الآلية الكامنة وراء وظيفة(الفيلكرو) في عام 1948 ، من الإلهام الذي حصل عليه بعد عودته من نزهة مع كلبه في جبال الألب في عام 1941. ولاحظ أن هناك نتوءات الأرقطيون عالقة في كل شيء. فوق ملابسه وفراء كلبه وذيله. بعد فحص أكثر دقة تحت المجهر ، اكتشف أن النتوءات بها العديد من الخطافات الصغيرة في نهاية أشواكها ، قادته هذه الملاحظة إلى تصور فكرة ربط مادتين بنفس الطريقة ، من خلال تصنيع نظام اصطناعي مكافئ يتألف من خطافات وحلقات والذي انجز. بعد (7-10) سنوات من تجارب التجربة والخطأ استنتج شريطين مصنوعين من الألياف الاصطناعية (النايلون) يمكن ربطهما ببعضهما البعض نموذج (5) . (Alexandridis, 2016)

مجلة الأكاديمي-العدد 105-السنة 2022 ISSN(Online) 2523-2029, ISSN(Print) 1819-5229

نموذج (5),اختراع (Velcro)(Ekdahl, 2017) .

تحليل النموذج (5) وفق اليات المحاكاه الحيويه

انواع المحاكات		طريقه المعالجه		الاجراءات		
		نقل	تطوير	استخدام الفكره	تغيير القياس	تحويل الشكل
شكل وظيفه	OK	OK	OK	OK		OK
شكل						
وظيفه						
العمليات						

ملخص تحليل العينات:

لقد كان تسلسل أنواع المحاكاة للعينات المختارة 57% للشكل والوظيفة, 28% للوظيفة, 14% للشكل , اما طريقة المعالجة فقد شكل التطوير النسبة الأكبر وهي 85%, و النقل 14% , اما فيما يخص الإجراءات فكانت استخدام الفكرة 100%, 71% تغيير القياس , 57% تحويل الشكل. لذا يكون تسلسل النتائج في المعالجات للمحاكاة الحيوية 57% للشكل والوظيفة,85% التطوير, 100% استخدام الفكرة, هذا يشير الى ان دراسة الشكل الحيوي بشكل مفصل لغرض الحصول على الفكرة الأساسية في التكوين هو المرحلة الأولى ثم يتم تطوير الفكرة من الجانب الوظيفي والشكلي واستخدام التغيير في القياس سواءاً كان تصغيراً او تكبيراً للشكل مع التأكيد على ان كل الاشكال خضعت للتطوير باستخدام ضغط الشكل بأتجاه او اكثر او تجريده .

مقترح البحث: كما اشرنا في تحليل العينات فأن جميع النماذج الحيوية قد خضعت الى تطوير شكلي لغرض الوصول الى شكل يلائم مشكلة المنتج, كانت جميع الاشكال للنماذج مطورة عن الشكل الأصلي.

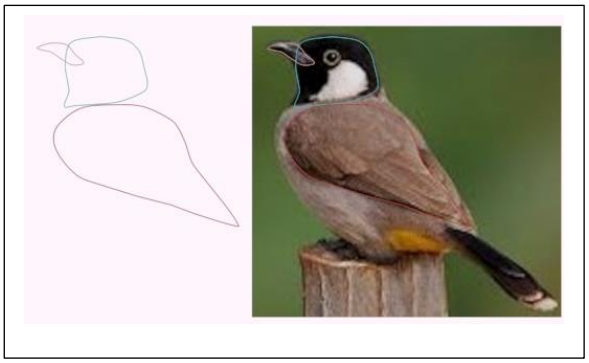
مجلة الأكاديمي-العدد 105-السنة 2022 ISSN(Online) 2523-2029, ISSN(Print) 1819-5229

ان مقترح البحث هو المحافظة على الشكل الأصلي الطبيعي من جانب القياسات الرياضية النسبية للشكل وهذا الاتجاه لم تتناوله الآليات المعروضة في الاطار النظري اذ ان جميعها كونت شكل جديد مطورعن الشكل الأصلي فضلاً عن التأكيد للشكل الأصلي وليس الشكل ككل لكي لا تكون عملية نقل من الطبيعة, ان أجزاء الشكل الأصلي سوف يجري عليها عمليات تكبير وتصغير لغرض ابتكار اشكال جديدة ممكن ان تستخدم في تصاميم مختلفة, ان مقترح البحث يختلف عن الطروحات للعينات (1-3-4-5-) والتي اكدت على البدء في وصف المشكلة ثم البحث في الطبيعة عن حل لها شكلا ووظيفة الا ان هذا المقترح يتفق مع نموذج (2) من جانب البحث عن شكل جميل في الطبيعة وتطويره في منتج جديد ويختلف معه في تبني جزء من الشكل الطبيعي وليس ككل.

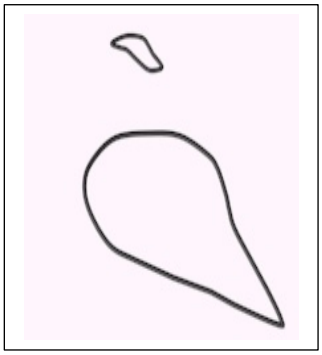
يكون تسلسل العمل بهذه الآلية :

1- البحث عن أي شكل في الطبيعة يلفت نظر المصمم. شكل (5)
2- استخدام برنامج (3dsmax) لغرض الحصول على الخطوط الخارجية (poly line) للاجزاء المقطوعة شكل (5).
3- اجراء عمليات القطع للشكل في جوانب متعددة شكل (5).
4- اختيار واحدة او اكثر من هذه القطوعات شكل (6).
5- اختيار شكل او مجموعة اشكال من القطوعات شكل (8-7) .
6- معالجة الشكل رقمياً باستخدام التعديلات (modify) في برنامج (3dsmax) .
7- استخدام التعديل بالقياس (التصغير او التكبير).
8- توظيف احد هذه الاشكال في تكوين منتج جديد او استخدام عدداً منها في تكوين سلسلة من المنتجات تحمل الخصائص الطبيعية الاصلية للعينة البيئية. نموذج مقترح (5-4-3-2-1)

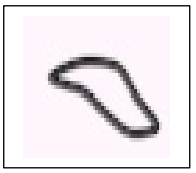
مجلة الأكاديمي-العدد 105-السنة 2022 ISSN(Online) 2523-2029, ISSN(Print) 1819-5229



شكل (5) يوضح اختيار البلبل العراقي كمرجع شكلي لغرض اجراء القطوعات عليه. المصدر(جوجل)



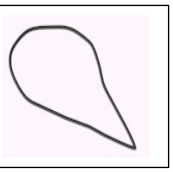
شكل (6) يوضح اختيار جزئين من البلبل (الجناح والمنقار) باستخدام برنامج (3دي ماكس)المصدر (اعداد الباحث)



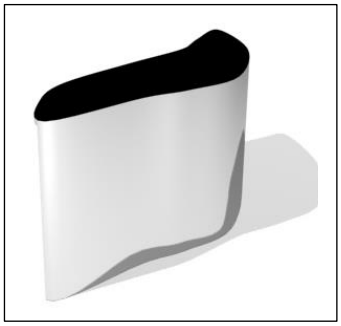
شكل (7) يوضح عزل شكل المنقار لغرض استخدامه في تصاميم لاحقة المصدر (اعداد الباحث)

شكل (8)يوضح جزء من ريشة جناح البلبل المصدر (اعداد الباحث)

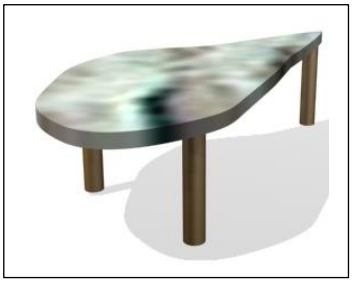
شكل (9) يوضح جزء من لون منقار البلبل لغرض استخدامه لاحقاً كخامة المصدر (اعداد الباحث)



شكل (10) يوضح عزل شكل جناح البلبل لغرض استخدامه في تصاميم لاحقة المصدر (اعداد الباحث)

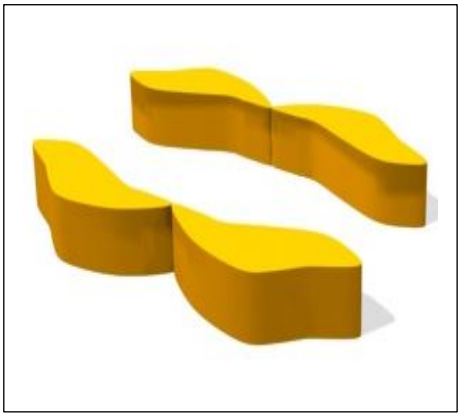


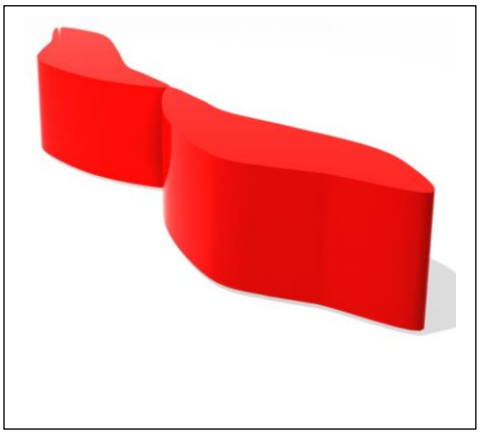
مقترح (1) يوضح تصميم منضدة خدمة باستخدام شكل المنقار واجراء التعديلات عليه واضافة لون منقار البلبل كخامة (شكل (9)باستخدام برنامج (3دي ماكس) المصدر (تصميم الباحث)



مقترح (2) يوضح تصميم مقترح لمنضدة شاي (خدمات ضيافة) باستخدام منقار البلبل (شكل7) واضافة خامة ريشة جناح البلبل(شكل 8) باستخدام برنامج 3دي ماكس المصدر (تصميم الباحث)

مجلة الأكاديمي-العدد 105-السنة 2022 ISSN(Online) 2523-2029, ISSN(Print) 1819-5229

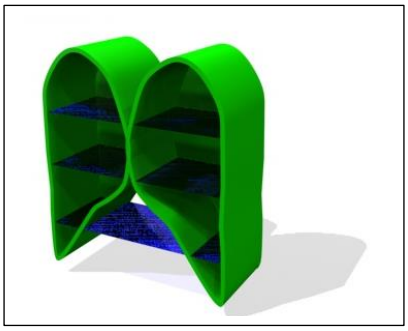


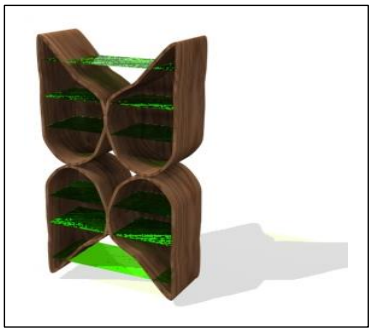


مقترح (3) يوضح تصميم وحدة جلوس في الفضاءات الخارجية مصنوعة من البلاستك استخدم فيها جناح البلبل (شكل 10) كمرجع شكلي باستخدام برنامج 3دي ماكس, ممكن ان تستخدم كوحدة مستقلة او ان تجمع بشكل خطي او رباعي المصدر (تصميم الباحث)

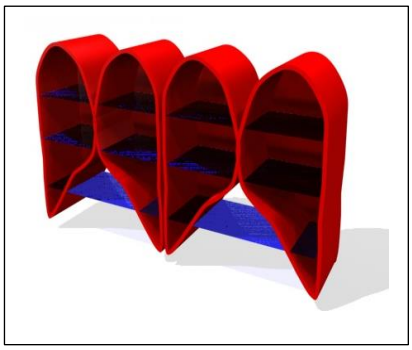
مقترح (4) يوضح تصميم مقترح لمنضدة باستخدام جناح البلبل(شكل10) كأرجل لمنضدة باستخدام برنامج 3دي ماكس المصدر (تصميم الباحث)

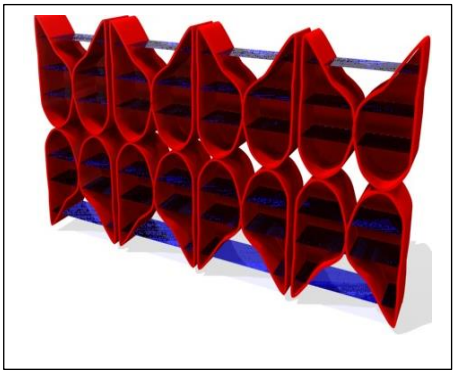
مجلة الأكاديمي-العدد 105-السنة 2022 ISSN(Online) 2523-2029, ISSN(Print) 1819-5229





مقترح (5) يوضح تصميم مقترح لمكتبة او رفوف عرض للمحلات تجارية مصنوع من البلاستك استخدم جناح البلبل (شكل10)كمرجع شكلي ممكن ان تكون بتنظيمات مزدوجة المصدر (تصميم الباحث)





مقترح (6)يوضح تصميم مقترح لمكتبة او رفوف عرض للمحلات تجارية مصنوع من البلاستك استخدم جناح البلبل (شكل10)كمرجع شكلي ممكن ان تكرر افقياً او عمودياً كرفوف في المحلات لتجارية المختلفة المصدر (تصميم الباحث)

النتائج

1- هناك عدد من الطرق المنهجية التي تصف الطريقة التي تحل بها المحاكاة الحيوية .
2- ان هذه الطرق توفر فقط الطريق الى تحقيق المحاكاة الحيوية وان تطبيقها يخضع لاتجاه وتفكير المصمم.
3- من المهم دراسة الشكل الحيوي بشكل مفصل لغرض الحصول على الفكرة الأساسية للتصميم.
4- قدم الباحث مقترح لآلية جديدة للمحاكاة الحيوية والتي تشمل المحافظة على القياسات الرياضية النسبية لجزاء الشكل الحيوي الأصلي.

الاستنتاجات

1- من الممكن استخدام عدد لا يحصى من الأجزاء للشكل الحيوي في تصاميم جديدة والتي تكون وحدة التصميم كونها معتمدة على شكل اصيل واحد.
2- يوفر مقترح الباحث إمكانية لاستخدام جميع الاشكال الحيوية البشرية والحيوانية والنباتية.
3- يختلف مقترح البحث عن الآليات الأخرى كونه يحافظ على نسب الشكل الرياضية لاجزاء الشكل الحيوي الاصلية.

References

LEONARDO DA VINCI. (2019). Retrieved from Flying Machine : https://www.leonardo-da-vinci.net/flying-machine/

A Dr Prem Guides and Magazines. (n.d.). Retrieved from https://hometone.com/ross-lovegroves-biophilia-outdoor-furniture-is-very-organic-indeed.html

Alexandridis, G. (2016). *Sustainable Product Design Inspired from Nature.* Greece: SCHOOL OF ECONOMICS, BUSINESS ADMINISTRATION.

ALQAISI, A. K. (2015). The importance of social acceptability of the universal design. *Al-Academy. Journal of the College of fine arts, university of Baghdad-*, 55.

ALQAISI, A. K. (2019). Applications of Interior Space Design According to Shape Generation Systems. *Al-Academy.Journal of the College of fine arts, university of Baghdad*, 5-6.

Benyus, J. (1997). *Biomimicry - Inovation Inspired by Nature.* New York: Harper Perennial.

Benyus., J. (2002). *Biomimicry: Innovation Inspired by.* New York: William Morrow .

Braungart., M. W. (2002). *Cover of Cradle to Cradle: Remaking the Way We Make Things.* United States: : North Point Press .

Coelho, D. V. (2010). An approach to validation of technological industrial design concepts with a bionic character. *the International Conference on Design and Product Development*, (pp. 40-45.). Athens, Greece,.

Colombo, B. (2007). Biologically Inspired Design:. *(Eds) Cumulus Working Papers*, 29-36.

Concept Trucks by Luigi Colani. (n.d.). Retrieved from BubbleMania: https://www.topspeed.com/cars/car-news/concept-trucks-by-luigi-colani-ar18429/pictures.html

Ekdahl, K. (2017, 10 4). *Creativity boost*. Retrieved from George de Mestral and Velcro: https://creativityboost.net/2017/10/04/george-de-mestral-and-velcro/

Helms, M. V. (2009). Biologically inspired design: process and products . *Design Studies, Vol. 30,* , 606-622.

Hussain, M. A. (2002). Applying the matter field model to solving industrial product design problems. *Al-Academy. Journal of the College of fine arts, university of Baghdad-101*, 30-33.

Hussain, M. A. (2011). Employing the Arabic letter in industrial products using the 3dsmax program. *Al-Academy. Journal of the College of fine arts, university of Baghdad- 57*, 60-61.

Institute, B. (2009, December 29th). *Biomimicry Institute*. Retrieved from http://www.biomimicryinstitute.org/about-us/board.html

Junior, W. (2002). Proposta de uma Metodologia para o Desenvolvimento de Produtos Baseados no Estudo da Biónica. *P&D - Pesquisa eDesign.*

Kindersley, D. (1995). Máquinas Voadoras. *Lisboa: Editorial Verbo*.

Lage, A. &. (2003). Desígnio - Teoria do design. *parte 2, Porto: Porto Editora*.

Lloyd, E. (2010, January 10th). *The History of Bionics*. Retrieved from http://www.brighthub.com/science/medical/articles/9070.aspx

Lovegrove, R. (2004). *Supernatural : the work of Ross Lovegrove.* New York: Phaidon.

MISSION, R. O. (2007). *Biomimetics: strategies for product design inspired by nature.* Global Watch Missions.

others, J. a. (2002). Proposta de uma Metodologia para o Desenvolvimento de Produtos Baseados no Estudo da Biónica . *P&D - Pesquisa e*.

others, R. P. (2018). Product Development Using Bio-mimicry Design Spiral. *E3S W eb of C onferences 73, 0* (p. 4). https://doi.o rg/10.1051/e3sconf/2018730.

Pernodet, P. &. (2000). *Luigi Colani – Biography.* Paris: Dis Voir.

Poole., A. J. (2004). *Innovation in Architecture: A Path to the Future 1st Edition.* New York : Spon press .

prehistoric art. (2019, 11 12). Retrieved from https://www.asargy.com/2019/12/blog-post_34.html

Russ, b. E. (2016, 10 7). Retrieved from Modern Chairs : https://www.lushome.com/modern-chairs-ross-lovegrove-modern-furniture-blending-organic-design-art/102884

wikipedia. (n.d.). Retrieved from Stuttgart Airport Terminal: https://en.m.wikipedia.org/wiki/File:Stuttgart_Airport_Terminal_1.jpg

DOI: https://doi.org/10.35560/jcofarts105/185-210

Mechanisms of designs inspired by nature and ways to develop them

Mohammed Ali Hussein alqaisi[1]

Al-Academy Journal …….…… Issue 105 - year 2022
Date of receipt: 30/4/2022…....Date of acceptance: 20/7/2022….....Date of publication: 15/9/2022

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

Abstract

Research in the field of biometric simulation is in the design of various and various industrial products, but it still needs new studies and research that are compatible with scientific and technological development, especially in the field of computing. Recognition, deduction, and simulation of nature, for example, the use of animal bones as tools in cutting, hunting or fighting, in addition to the use of animal drawings in cave drawings as symbols of strength, as well as dance movements and face painting to simulate the natural reality that surrounds humans. This trend developed to include simulation of nature in the formal and functional aspect to reach To vocabulary and solutions that help man in his daily life, the research problem is summarized in answering some questions, including what are the methods and methods that are used in bio-simulation and how to compare them, and is it possible to reach a new mechanism, but the objectives of the research were to reveal and compare the methodologies that address Biomimetics and the possibility of reaching a new mechanism in biomimetics. As for the research results, they were summarized as follows:

1- There are a number of methodological approaches that describe the way in which biomimetics are solved.

[1] College of Fine Arts / University of Baghdad, mohammed.ali@cofarts.uobaghdad.edu.iq .

2- These methods only provide the way to achieve biomimetics, and their application is subject to the designer's direction and thinking.

3- It is important to study the dynamic form in detail in order to get the basic idea of the design.

Keywords: biomimetics, biological system, Leonardo da Vinci. Invention (Velcro)

Conclusions

1- It is possible to use an infinite number of parts for the dynamic shape in new designs, which are the design unit as it is based on one original form.

2- The researcher's proposal provides the possibility to use all the vital human, animal and plant forms.

3-The research proposal differs from other mechanisms in that it preserves the proportions of the mathematical form of the original parts of the biological form.