مجلة كلية التربية الاساسية
كلية التربية الاساسية – الجامعة المستنصرية
Journal of the College of Basic Education Vol.29 (NO. 120) 2023, pp. 287-303

الانظمة الحيوية وتمثلاتها التركيبية والادائية في تصميم المنتج الصناعي

ا.م.د. وميض عبد الكريم محسن
كلية الفنون الجميلة-قسم التصميم
wameedh.muhsin@cofarts.uobaghdad.edu.iq
07901592349

مستخلص البحث:
تدارس البحث خصائص ومتغيرات الانظمة الحيوية على وفق تراكيبها الهيكلية وسماتها السطحية انطلاقا من بيان ماهية طبيعتها على وفق متغيرات التحويل الكيميائي للطاقة والخصائص متعدد الوظائف لأوراق النباتات ومقاومة الماء في الحشرات والالتصاق الجاف والسحب الهيدروديناميكي المنخفض والديناميكا الهوائية. وقد تم اختيار (6) نماذج كعينة لتحليلها انطلاقا من متغيرات النظم الحيوية التي تم طرحها. وتم التوصل الى عدد من النتائج كانت في مجملها تحليل دقيقا لمتغيرات التركيب الهيكلي والادائي للنماذج بالتأكيد على مصادر الاستلهام التي نفذت في تكوينها. ومن ثم تم التوصل الى عدد من الاستنتاجات التي قدمت صورة تحليلية عن اهمية ودور النظم الحيوية في توسيع اطر المعرفة التصميمية.

الكلمات المفتاحية: الانظمة الحيوية، التركيب، الاداء، المنتج الصناعي.

مدخل:
لقد كانت الطبيعة وستظل مصدرًا لا نهاية له للإلهام الإبداعي للبشرية. من خلال دراسة وتحليل العمليات الشكلية والبناءة للطبيعة، تمكنت البشرية دائمًا من حل العديد من مشكلاتها الحيوية وما زالت مستمرة في حلها. اذ يتم تنظيم المواد البيولوجية بدرجة عالية من الجزيئية إلى المقياس النانوي، والميكروسكيل، والمقاييس الكبيرة، غالبًا بطريقة هرمية مع بنية نانوية معقدة تشكل في النهاية عددًا لا يحصى من العناصر الوظيفية المختلفة.من خلال تاريخ الحياة على الأرض، مرت الطبيعة بعملية تغير وتحول متعددة لتحسين الكائنات الحية والعمليات والمواد على كوكب الأرض. وأدى مجال المحاكاة الحيوية الناشئ إلى ظهور تقنيات جديدة تم إنشاؤها من الهندسة المستوحاة بيولوجيًا على كل من المستوى الكلي والمستوى النانوي. فالمحاكاة الحيوية ليست فكرة جديدة. اذ ظل البشر يبحثون في الطبيعة بحثًا عن إجابات لكل من المشكلات المعقدة والبسيطة طوال فترة وجودنا. لقد حلت الطبيعة العديد من المشكلات الهندسية الحالية مثل مقاومة الماء، ومقاومة الرياح، والتجميع الذاتي، وتسخير الطاقة الشمسية من خلال الميكانيكا التطورية للمزايا الانتقائية.

مشكلة البحث:
يقدم العالم الطبيعي من حولنا أمثلة ممتازة للأنظمة الوظيفية المبنية بمجموعة من المواد. على مدار آلاف السنين، تطورت الطبيعة لتتكيف وتطور طرقًا متطورة للغاية لحل المشكلات. هناك العديد من الأمثلة على الأسطح الوظيفية*، والهياكل الليفية، والألوان الهيكلية، والشفاء الذاتي**، والعزل

*** الاسطح الوظيفية: هي نوع من الاسطح التي تملك القدرة على اداء وظائف محددة، كما في اوراق زهرة اللوتس المقاومة للبلل، او سطح بشرة الابراص القابلة للالتصاق الجاف وقدرتها على تزلج الجدران المختلفة. (الباحث).**
**** الشفاء الذاتي: هو قدرة بعض الكائنات على الشفاء السريع عند تعرضها الى حوادث في الطبيعة، وهي تختلف من كائن الى اخر. فبعض انواع السحالي مثل الابراص تملك القدرة على اعادة انتاج بعض اطرافها (ذيل، او قدم) بعد فقدانها نتيجة للتعرض الى هجمات من كائنات اخرى. (الباحث).**

الحراري، وما إلى ذلك، والتي تقدم دروسًا مهمة لمنتجات الألياف في المستقبل. يعد البحث عن المحاكاة الحيوية مجالًا سريع النمو ولا يمكن تحقيق إمكاناته الحقيقية في تطوير ألياف جديدة ومستدامة إلا من خلال بحث متعدد التخصصات متجذر في فهم شامل للطبيعة.

فعبر دراسة متغيرات العالم الطبيعي يمكننا كمختصين استكشاف عوالم جديدة للإلهام التصميمي، وايجاد بنى من المتغيرات التركيبية والشكلية والادائية في تصميم المنتجات الصناعية. اذ توفر لنا طروحات العالم الطبيعي وكيفيات التطبيق العملي لهذه المتغيرات في تصميم منتجات تملك القدرة على اداء وظائف لا تتمكن المنتجات العادية من تقديمها، وفي ايجاد مدخلا جديدا للتفكير التصميمي والعملية التصميمية والتي يتحدد على ضوئها التوسع في مديات المعرفة التصميمية ومدخلات الفكر التصميمي. اذ ان هذا التوجه في الرؤى الفكرية للعام الطبيعي ليمثل مدخلا لتطوير العملية التصميمية للتصميم الصناعي، لم يأخذ مداه الفعال في الدراسات التصميمية وكيفية معالجة إشكالات المنتجات الصناعية. وتماشيا مع ما تم ذكره، فان تساؤل البحث يتحدد بالتالي:

- ما هي متغيرات النظم الحيوية، وكيف يمكن الافادة منها في تصميم منتجات صناعية تملك القدرة على اداء وظيفي مغاير للأطر التقليدية والمتعارف عليها؟

اهمية البحث:

تتحدد اهمية البحث في القاء الضوء على متغيرات النظم الحيوية بعناصرها المختلفة –حيوانية نباتية- وكيفية استلهام تراكيبها المعمارية ومتغيراتها الشكلية والحجمية وبناها الجسمية وتراكيبها النانوية في تصميم منتجات صناعية تؤدي وظائف جديدة. وعلى وفق ذلك، فان نتائج البحث يمكن الإفادة منها في تطوير النتاجات التصميمية للتصميم الصناعي والتخصصات الأخرى المقاربة مما يتيح التوسع في مدخلات العملية التصميمية بشكل عام.

هدف البحث:

يهدف البحث الى: تحديد انواع المتغيرات التركيبية للأنظمة الحيوية على مستوى المقاييس المعمارية والتراكيب النانوية وايجاد سبل لكيفيات توظيفها في تصميم المنتج الصناعي.

تعريف المصطلحات:

النظام الحيوي: عبارة عن شبكة معقدة تربط العديد من الكيانات ذات الصلة بيولوجيًا. ويمتد التنظيم البيولوجي على عدة مقاييس ويتم تحديده بناءً على هياكل مختلفة اعتمادًا على ماهية النظام(F. Muggianu et al., 2018).

التركيب: "اجتماع أشياء زوجا زوجا"(Lalnd, 2001, p. 186). اذ عادة ما تتكون المنتجات الصناعية من مجموعة متنوعة من المكونات التي يتم إنشاؤها أثناء الإنتاج في أوقات مختلفة باستخدام طرق التصنيع المختلفة. والتركيب هو الانشاء المادي لهذه العناصر، مع كل الأعمال المساعدة اللازمة أثناء وبعد إنتاج الأجزاء، في منتج ذي تعقيد أعلى مع وظيفة (وظائف) محددة في غضون وقت معين"(Halfmann & Krause, 2012, p. 456).

الاداء: فعل أو عملية القيام بمهمة أو وظيفة(Hornby, 2004, p. 325). ما يتعلق بوظيفة أو ما يكونها- الرابط القائم بين طرفين يمكن اعتبار أحدهما متغيرا مستقلا، وثانيهما وظيفة للأول(Lalnd, 2001, p. 440).

مجلة كلية التربية الاساسية
كلية التربية الاساسية – الجامعة المستنصرية
Journal of the College of Basic Education Vol.29 (NO. 120) 2023, pp. 287-303

اولا: الطروحات الادبية

1. الدراسات السابقة:

دراسة (نرمين كامل محمد الجداوي) والمعنونة: (المورفولوجي يدعم التصميم من خلال الأستلهام من الطبيعة)، مجلة العمارة والفنون والعلوم الإنسانية - المجلد 2 – العدد 8، 2017. اذ تحددت **مشكلة الدراسة** في ان: هناك نوع من الدعم يقدمه علم المورفولوجى لفلسفة التصميم كنشاط إبداعي عند الاستلهام من الطبيعة.

وهدفت الدراسة الى: ابراز سمات علم المورفولوجى وتقديم الأدلة على الدعم الذى يقدمه لفلسفة التصميم كنشاط إبداعي من خلال الاستلهام من الطبيعة لتقديم منتجات مبتكرة.

وتوصلت الدراسة الى: إن دور المصمم يأتي في استخلاص ما يشاء من الطبيعة والكائنات الموجودة بها وتفسير ذلك من خلال علم المورفولوجي حتى يحقق ما يريد من تصميمات ومنتجات برؤيته الخاصة، إذ أن العين المبدعة للمصمم تستطيع أن ترى في الطبيعة تصميمات واشكال وتكوينات متنوعة تمكنه من وضع أنسب الحلول لمشكلات التصميم مع تدعيم ذلك من خلال علم المورفولوجى بالتاكيد على جوانب الوظيفة والشكل.

المناقشة: قدمت الدراسة المذكورة استعراضا بسيطا لعلاقة المورفولوجي بالبنى الطبيعية وكيف يسهم ذلك في اغناء فلسفة التصميم، وتم التركيز على استعراض خصائص محددة للبنى التركيبية في الطبيعة كيف يتم استلهام بناها المورفولوجية في تصميم منتجات صناعية معينة. في حين ان دراستنا الحالية ركزت على جوانب علمية محددة في البنى الطبيعية وكيفية استلهام متغيراتها الوظيفية والتركيبية في تصميم منتجات صناعية تقدم عناصر اداء مختلف عما هو متعارف عليه. اذ تم طرح المتغيرات الهيكلية والادائية للبنى الطبيعية وتم اعتمادها كمعايير لاختيار نماذج مهمة واساسية تم تصميم خواصها الهيكلية والوظيفية على وفق متغيراتها.

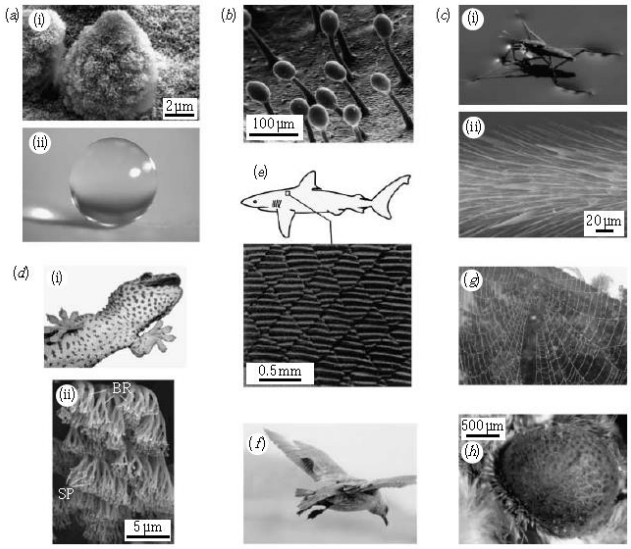
2. البيئة ومصادر الالهام التصميمي

تتشكل البيئات التي يعيش فيها الكائن الحي والمهام التي يؤديها للبقاء على قيد الحياة وإعادة إنتاج تصميم أنظمته الإدراكية والمعرفية والحركية من خلال التطور والخبرة. اذ يشير هذا إلى أربعة مكونات أساسية للبحث يجب أن يكون لدينا معرفة بها إذا كنا سنكتسب فهمًا عميقًا لهذه الأنظمة البيولوجية، وكيفية تصميم منتجات صناعية مماثلة(Halfmann & Krause, 2012, p. 456):

1. طرق لتحديد المهام الطبيعية وتوصيفها.
2. علم مكرس لقياس وتمييز البيئات الطبيعية والمحفزات.
3. الأساليب الرياضية والحسابية لفهم كيف يمكن للأنظمة الذكية استخدام المعرفة بالقيود البيئية والحركية لأداء المهام الطبيعية.
4. الأساليب والتقنيات التجريبية التي تسمح بقياس صارم للاستجابات السلوكية والعصبية، سواء في المهام الطبيعية أو في المهام الاصطناعية التي تلتقط جوهر المهام الطبيعية.

هذه المكونات هي جوهر تحليل الأنظمة الطبيعية (شكل 1)، وهو نهج علمي اكتسب زخمًا في السنوات الأخيرة ويحدث ثورة في البحث في العلوم السلوكية وعلم الأعصاب والعلوم الحاسوبية والهندسة والتصميم .

مجلة كلية التربية الاساسية
كلية التربية الاساسية – الجامعة المستنصرية
Journal of the College of Basic Education Vol.29 (NO. 120) 2023, pp. 287-303

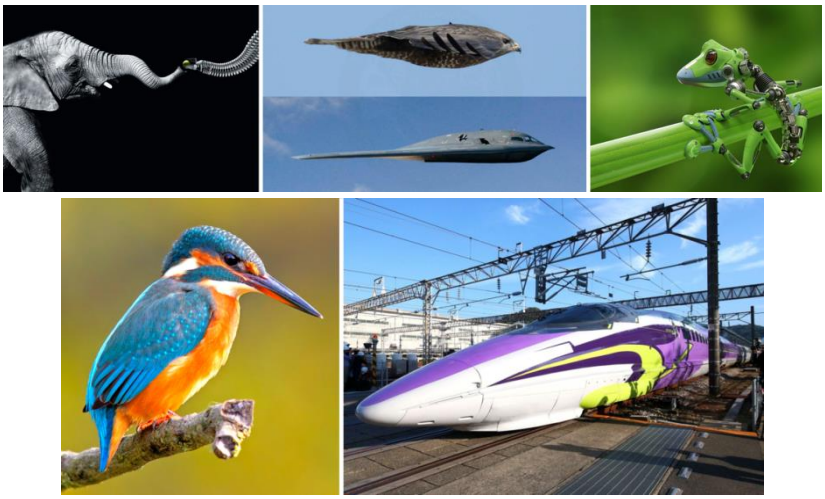


الشكل (1) يوضح بعض الأمثلة من الطبيعة. (a) تأثير اللوتس ، (b) غدد النباتات آكلة اللحوم تفرز مادة لاصقة لحبس الحشرات ، (c) متزلج الماء يمشي على الماء ، (d) قدم الوزغة تظهر التصاقًا عكسيًا ، (e) هيكل مقياس سمك القرش يقلل السحب ، (f) أجنحة طائر عند اقتراب الهبوط ، (g) شبكة عنكبوتية مصنوعة من مادة الحرير ، و (h) عين عثة مضادة للانعكاس. (Bhushan, 2009, p. 1447)

لقرون عديدة، عملت الطبيعة على تحديث نفسها، وخلقت أشكالًا وآليات للبقاء على قيد الحياة، والتي قد نجد تشبيهاتها في الوسائل التقنية المتاحة اليوم: الطائرات، والمعدات البصرية، ومعدات التحديد الإشعاعي وأدوات الملاحة. اذ يتكون العالم المادي من حولنا من أشياء لها أشكال ووظائف وخصائص جمالية. وهذا يرجع إلى حقيقة أن أي شكل هو نتيجة لإحدى العمليات التالية(Podborschi & Vaculenco, 2005, p. 111):

1. عمليات غير خاضعة للرقابة، حيث يعتمد الشكل فقط على ظروف البيئة (على سبيل المثال: تكوين الجبال والصخور وحصى الأنهار).
2. العمليات التي تعتمد على قوانين الفيزياء والكيمياء للطبيعة وبيئة تكوينها (على سبيل المثال: بلورات الجليد).
3. العمليات الموجهة وراثيا ومن خلال ظروف البيئة (مثل: الكائنات الحية).
4. عمليات تسترشد بمطالب الإنسان والحشرات والحيوانات وظروف البيئة (مثل: شكل المنتجات الصناعية، سدود القندس، أعشاش الطيور). وكما موضح في الشكل (2).

مجلة كلية التربية الاساسية
كلية التربية الاساسية – الجامعة المستنصرية
Journal of the College of Basic Education Vol.29 (NO. 120) 2023, pp. 287-303



شكل (2) يوضح بعض افكار المنتجات المستوحاة من الحيوانات
https://ystudios.com/insights-passion/biomimicry-design

بالملاحظة الدقيقة، يمكننا ان نرى ان جميع العمليات التي تساهم في تكوين اشكال ووظائف المنتجات الصناعية مرتبطة بكيفية منفعتها للمستخدم عبر اطر الافادة من العمليات الطبيعية لتكون المنتجات ملائمة للاستخدام بشكل اكبر. فالإفادة من متغيرات النظم الطبيعية من عمليات طبيعية كيمياوية او فيزيائية، او في استهام وظائف النظم البايولوجية للكائنات تتيح للمصمم من ايجاد منتجات تفي بمتغيرات الاستخدام وتملك القدرة على مقامة ظروف التفعيل والتفاعل المادي.

3. متغيرات النظم الحيوية على المستوى التركيبي والوظيفي

يمكن إجراء عمليات تحليل لأطر ومتغيرات الانظمة الحيوية أو مجموعات المنتجات لتطوير الابتكار فيها، ويمكن تطبيق هذا الابتكار عن طريق التحسين المنتظم للوظائف المحددة من خلال تقنيات التحليل الوظيفي بالاستلهام من متغيرات النظم الحيوية. اذ قد تكشف هذه التقنيات عن وظائف محددة جدًا ولا تشير فقط إلى تحديد بديهي للوظائف بشكل عام. والتي ستكون في مجملها مدخلا لتحسين وتطوير العملية التصميمية والفكر التصميمي مما ينتج عنها ابتكارات تساهم في تطور البشرية. وتأسيسا على ذلك، فان متغيرات النظم الحيوية يمكن ان نحددها بالتالي:

أ. التحويل الكيميائي للطاقة

منذ عدة مليارات من السنين، بدأت الجزيئات في التنظيم في هياكل معقدة يمكن أن تدعم الحياة. اذ يعمل التمثيل الضوئي على تسخير الطاقة الشمسية لدعم حياة النبات. اذ ان المجموعات الجزيئية الموجودة في أوراق النبات، والتي تشمل جزيئات حصاد الضوء مثل الكلوروفيل (صبغة خضراء) مرتبة داخل الخلايا (على مقياس نانومتر إلى ميكرومتر)، تلتقط الطاقة الضوئية وتحولها إلى طاقة كيميائية تشغل الآلية الكيميائية الحيوية لخلايا النبات. وتستخدم الأعضاء الحية الطاقة الكيميائية في الجسم.

ب. الخصائص متعددة الوظائف والتركيبات السطحية

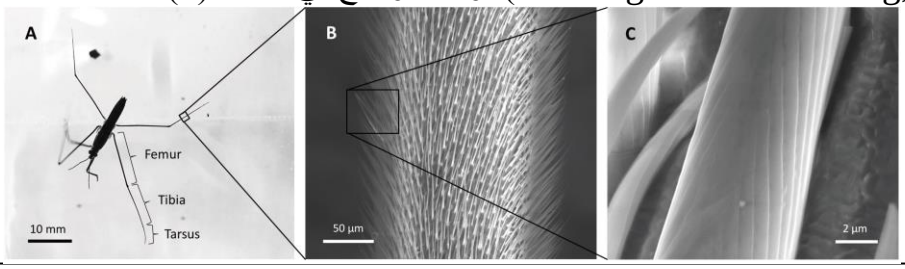
يوفر التنوع في بنية وتشكل أسطح أوراق النبات خصائص متعددة الوظائف. تُعرف الطبقة الخارجية من سطح النبات الأساسي بالبشرة. اذ ان واحدة من أهم سمات البشرة هي قدرتها على مقاومة الماء التي تمكن النباتات من التغلب على المشكلات الفيزيائية والفسيولوجية المرتبطة بالبيئة المحيطة، مثل

مجلة كلية التربية الاساسية
كلية التربية الاساسية – الجامعة المستنصرية
Journal of the College of Basic Education Vol.29 (NO. 120) 2023, pp. 287-303

الجفاف. اذ تعمل البشرة أيضًا على استقرار الأنسجة النباتية ولها العديد من الخصائص الوقائية. واحدة من أهم الخصائص هي وظيفة حاجز التعرق. تعتمد هذه الخاصية على المادة المصنوعة أساسًا من بوليمر يسمى "كوتين" ودهون متكاملة ومتراكبة تسمى "الشمع"، وهي ممانعة للماء. بالإضافة إلى تقليل فقد الماء، تمنع البشرة تسرب الأيونات من داخل الخلايا إلى البيئة. وفي النباتات، توجد أطياف واسعة من الهياكل السطحية، والتي تعدل قابلية السطح للبلل ولها أيضًا تأثير كبير على التصاق الجسيمات(Goma, 1979, p. 14).

ج. مقاومة الماء

حشرة متزلج الماء (Gerris remigis)* هي حشرات تعيش على أسطح البرك والجداول البطيئة والمياه الهادئة. متزلج الماء لديه القدرة على الوقوف والمشي على سطح الماء دون أن يبتل (الشكل). حتى تأثير قطرات المطر التي يكون حجمها أكبر من حجم متزلج البركة لا يجعلها تغمر في الماء(Xuefeng Gao & Lei Jiang, 2004). وكما موضح في الشكل (3).



شكل (3) يوضح الهيكل الهرمي لساق متزلج الماء A: الأجزاء البعيدة من عن وسط الساق. B: شعيرات مائلة بشكل موحد على قصبة الساق الخلفية ، مع ثني الأطراف إلى الداخل. ملحوظة: هناك نوعان من الشعيرات تتميز بحجمها. C: أخاديد متقاربة على شعيرات كثيفة. (Ma et al., 2020, p. 236)

د.الالتصاق الجاف

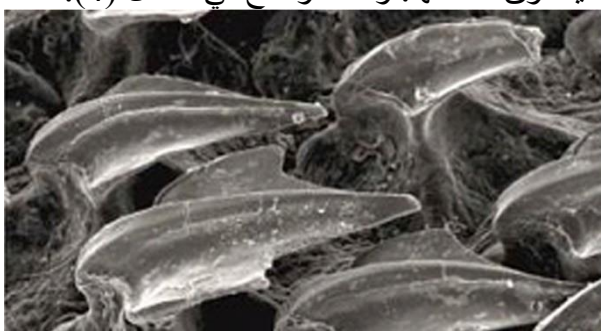
اسطح التصاق الأرجل للعديد من الحيوانات، بما في ذلك العديد من الحشرات (مثل الخنافس والذباب) والعناكب والسحالي (مثل الأبراص)، قادرة على الالتصاق بمجموعة متنوعة من الأسطح وتستخدم للتنقل، حتى على الجدران الرأسية أو عبر الأسقف(Bhushan, 2007, p. 1235). اذ أدى التطور البيولوجي على مدى فترة طويلة من الزمن إلى تحسين أنظمة ربط الساق. اذ يشار إلى قدرة الارتباط الديناميكي هذه على أنها الالتصاق القابل للانعكاس أو الالتصاق الذكي.

ه.السحب الهيدروديناميكي المنخفض

يمكن للعديد من الحيوانات المائية أن تتحرك في الماء بسرعات عالية، مع مدخلات طاقة منخفضة. فالسحب هو عائق كبير أمام الحركة، اذ تتحرك معظم أنواع أسماك القرش في الماء بكفاءة عالية وتحافظ على الطفو. ومن خلال تصميمها المبتكر، تبين أن بشرتها تساعد بشكل أساسي في هذا السلوك عن طريق تقليل السحب بنسبة 5-10 % وتنظيف الطفيليات الخارجية تلقائيًا من سطحها. فالمقاييس الصغيرة جدًا التي تشبه الأسنان لجلد سمك القرش، والتي تسمى الأسنان الجلدية (أسنان

* **Aquarius remigis، المعروف باسم متزلج الماء، هو نوع من الحشرات المائية. كان يُعرف سابقًا باسم Gerris remigis ، ولكن تم رفع النوع الفرعي Aquarius إلى رتبة عامة في عام 1990 على أساس تحليل النشوء والتطور. تم العثور على Aquarius remigis في جميع أنحاء أمريكا الشمالية ، ولكنه أكثر انتشارًا في منتصف غرب الولايات المتحدة. (Gallant & Fairbairn, 1996)**

الجلد الصغيرة)، مضلعة بأخاديد طولية (محاذاة بالتوازي مع اتجاه التدفق المحلي للمياه)، مما يؤدي إلى تحرك الماء بكفاءة عالية فوق سطحها. وكما موضح في الشكل (4).



شكل (4) يوضح الصورة المجهرية لتشكل جلد سمك القرش (Ivanović et al., 2018, p. 452)

و. الديناميكا الهوائية

تتكون الطيور من عدة صفوف متتالية من الريش على أجنحتها، وهي صفوف مرنة. تعمل هذه الريشات المتحركة على تطوير عملية الارتفاع. وعندما يهبط الطائر، يتم نشر عدد قليل من الريش أمام الحواف الأمامية للأجنحة، مما يساعد على تقليل مقاومة الأجنحة. (Bechert et al., 2000, p. 163).

ثانيا: مؤشرات الاطار النظري

1. تمثل البيئة الطبيعية بكافة مكوناتها مصدرا للاستلهام التصميم على وفق متغيراتها الطبيعية الفيزياوية والكيمياوية والميكانيكية. عبر اعتماد أساليب هندسية رياضية لتقنين هذه العمليات ومحاولة تطوير المنتجات الصناعية على وفقها.
2. عمليات الاستلهام الطبيعي تعتمد على منطلقات التراكيب والبنى الشكلية الطبيعية وكيفية تاثير الخصائص الطبيعية على عمليات تغير وتحول اشكال الكائنات الحية لضمان بقائها، عبر انماط تحولها الشكلي لمقاومة الظروف البيئية وضمان البقاء والنمو.
3. التحويل الكيميائي للطاقة يعتمد على قدرة الكائنات على تحويل مصادر الطاقة في بنيتها الفيزيائية الى عناصر جديدة ذات صفات كيميائية تحفز مدخلات اخرى من الطاقة.
4. مقاومة الاسطح في تكوين النباتات من خلال قدرتها على منع عمليات التعرق والنفاذ المائي الى خارج الاسطح فضلا عن قدرتها على مقاومة البلل تتيح للنباتات القدرة على مقاومة الظروف والمتغيرات البيئية.
5. قدرة بعض انواع الحشرات على مقاومة البلل والتزلج على الماء تتيح لها تحولا في انماطها الحياتية ومقدرة على التكيف مع متغيرات العالم الطبيعي لكي تكون قادرة على النمو والازدهار والحياة بشكل افضل.
6. امكانية بعض انواع الحشرات على الالتصاق الجاف بالأنواع المختلفة من الاسطح والمواد اتلي تواجهها في البيئة التي تحيا فيها تتيح لها القدرة على التنقل والحركة عبر متغيرات مختلفة في البيئة الطبيعية مما يتيح لها امكانية مقاومة التأثيرات السلبية في البيئة.
7. قدرة بعض انواع الكائنات الحية على مقاومة تاثيرات الماء على الحركة وتوليد عملية سحب هيدروديناميكي منخفض، يتيح لها الحركة بسرعة عالية ومقاومة التاثيرات البيئية مما يمكنها من الحياة بكل افضل.

8. تتمكن انواع مختلفة من الطيور من الحركة والتوقف والاقلاع والهبوط بشكل مرن وانسيابي من دون الكثير من الجهد، وذلك نابع من قدرتها على مقاومة التاثيرات الهوائية واستغلالها في جوانب اخرى لتسهيل حركتها.

ثالثا: اجراءات البحث

1. **منهج البحث**: تم اعتماد المنهج الوصفي لتحليل عينة البحث، لأنه المنهج الامثل لبيان ماهية وانواع التطبيقات الوظيفية والتركيبية للأنظمة الحيوية في تصميم المنتجات الصناعية.
2. **مجتمع البحث**: تم اعتماد منتجات متنوعة مختارة لتكون تمثيلا لمجتمع البحث من شركات (Dyesol و Frimo و Swift Engineering) والمصممين (George de Mestra و Olcay Tuncay Karabulut و Bastian Tödter) ، وذلك للاسباب التالية:

أ. عدم وجود شركة مختصة بالتطبيقات العملية لميزات ونظم التركيبات الحيوية في تصميم منتجات صناعية مختصة بتطبيقات النظم الحيوية.

ب.ندرة التطبيقات الحيوية على مستوياتها الادائية والتركيبية.

ج.ضمان ان تكون التطبيقات المطروحة في ادبيات البحث ممثلة في تصميم المنتجات الصناعية المختارة كمجتمع.

3. **عينة البحث**: تم اختيار (6) منتجات يكون كل منتج تطبيقا لاحد التصنيفات الخاصة بمتغيرات الانظمة الحيوية على المستوى الادائي والتركيبي والمطروحة في ادبيات البحث. وكما موضح في الجدول التالي:

ت	المنتج	التطبيق الحيوي	الشركة	المنشأ	السنة
.1	خلايا شمسية / صبغة البوليمر	التحويل الكيميائي للطاقة	Dyesol	استراليا	2015
.2	سيارة BMW Z4	السحب الهيدروديناميكي المنخفض	Frimo	امريكا	2014
.3	طائرة Northrop Grumman Bat القتالية	الديناميكا الهوائية	Swift Engineering	امريكا	2009
ت	المنتج	التطبيق الحيوي	المصمم	المنشأ	السنة
.4	الفيلكرو	الخصائص متعددة الوظائف والتركيبات السطحية	George de Mestral	سويسرا	1950
.5	قارب Strider	مقاومة الماء	تصميم (Bastian Tödter) والحائز على جائزة التصميم المستدام من جامعة سيلزبرغ	النمسا	2019
.6	جهاز تنظيف زجاج النوافذ Gecko Bionic Design Window Cleaner	الالتصاق الجاف	Olcay Tuncay Karabulut	تركيا	2020

4. **اداة البحث**: تم تصميم استمارة تحليل (ملحق1) متضمنة للمحاور الرئيسية والفرعية لتحليل عينة البحث.

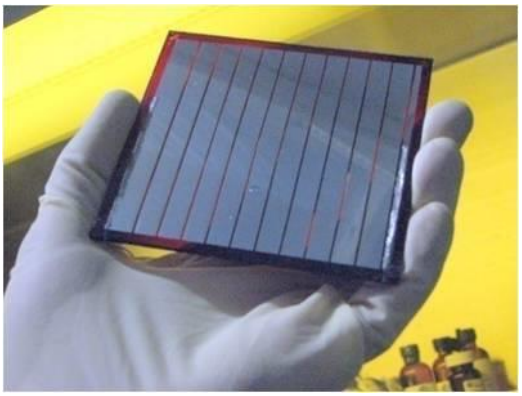
5. **صدق الاداة**: بعد تصميم استمارة التحليل تم عرضها على عدد من الخبراء* في تخصص التصميم الصناعي وبعد الاتفاق على المحاور تم تحديد الاستمارة بصورتها النهائية. اذ كانت نسبة الاتفاق بين الخبراء واداة البحث التي اعدها الباحث بنسبة 95%.

6. **الوسائل الحسابية**: تم استخدام معادلة النسبة المئوية (الجزء ×100/ الكل) لحساب نسب تحقق محاور التحليل في نماذج العينة.

7. وصف وتحليل عينة البحث

الانموذج (1) خلايا شمسية تعتمد على صبغة البوليمر

اولا: الوصف



انموذج (1) خلايا شمسية تعتمد صبغة البوليمر
https://en.wikipedia.org/wiki/Organic_solar_cell

خلايا شمسية تعتمد على صبغة البوليمر تُستخدم المصفوفات الكهروضوئية الشمسية (الخلايا الشمسية) لتحويل الطاقة من الشمس إلى كهرباء. وتكون هذه الخلية الشمسية ذات الحساسية الصبغية منخفضة التكلفة وتنتمي إلى مجموعة الخلايا الشمسية ذات الأغشية الرقيقة.

ثانيا: التحليل

1. متغيرات الاستلهام الحيوي

تتمثل طبيعة المعرفة العلمية المطبقة على وفق متغيرات النظم الرياضية والهندسية في تكوين المادة المستخدمة كقطب مضاد لإنشاء كهروضوئية عاملة ، حيث يجب أن تتداخل نطاقات طاقة التكافؤ والتوصيل مع تلك الخاصة بأنواع الإلكتروليت والأكسدة والاختزال للسماح بتبادل الإلكترون بكفاءة.

وتتمثل العناصر التحكمية وارتباطاتها الخاصة بالتحولات الطبيعية في تكون الخلية من 3 أجزاء أساسية. في الأعلى يوجد أنود شفاف مصنوع من ثاني أكسيد القصدير المشبع بالفلورايد المترسب على الجزء الخلفي من صفيحة (زجاجية عادة). على الجزء الخلفي من هذه اللوحة الموصلة توجد طبقة رقيقة من ثاني أكسيد التيتانيوم ، والتي تتشكل في بنية مسامية للغاية مع مساحة سطح عالية للغاية. يرتبط كيميائيًا بعملية تسمى التلبيد. لا يمتص السطح سوى جزء صغير من الفوتونات الشمسية (تلك الموجودة في الأشعة فوق البنفسجية). يتم بعد ذلك غمر الصفيحة في خليط من صبغة روثينيوم بوليريديل حساسة للضوء (وتسمى أيضًا محسّسات جزيئية) ومذيب. بعد نقع الفيلم في محلول الصبغة ، تترك طبقة رقيقة من الصبغة مرتبطة تساهميًا بسطح. وتكون الرابطة إما رابطة إستر أو مخلبية أو ثنائية.

*** خبراء استمارة التحليل**

1. **ا.د. جاسم احمد زيدان، تصميم صناعي، كلية الفنون الجميلة.**
2. **ا.م.د جاسم خزعل بهيل، تصميم صناعي، كلية الفنون الجميلة.**
3. **م.د. علي غازي مطر، تصميم صناعي، كلية الفنون الجميلة.**

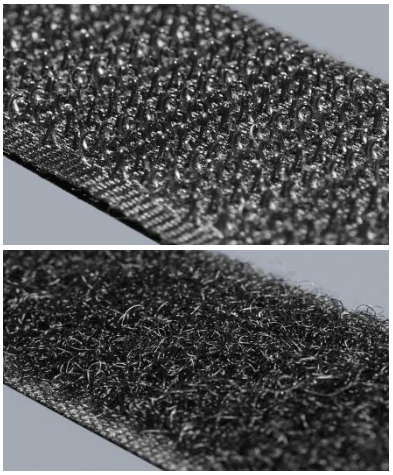
2. التطبيقات التركيبية والادائية لمتغيرات النظم الحيوية

تعتمد على أشباه الموصلات المتكونة بين أنود حساس ضوئيًا وإلكتروليت ، وهو نظام كهروكيميائي ضوئي. تحتوي الخلية على عدد من الميزات؛ اذ من السهل صنعها باستخدام تقنيات الطباعة التقليدية ، وهي شبه مرنة وشبه شفافة وتقدم مجموعة متنوعة من الاستخدامات التي لا تنطبق على الأنظمة القائمة على الزجاج ، ومعظم المواد المستخدمة منخفضة التكلفة. من الناحية العملية ، ثبت أنه من الصعب التخلص من عدد من المواد باهظة الثمن ، لا سيما البلاتين والروثينيوم ، ويمثل السائل المنحل بالكهرباء تحديًا خطيرًا في جعل الخلية مناسبة للاستخدام في جميع الأحوال الجوية. على الرغم من أن كفاءتها التحويلية أقل من أفضل خلايا الأغشية الرقيقة ، إلا أنه من الناحية النظرية يجب أن تكون نسبة السعر الى الأداء جيدة بما يكفي للسماح لها بالتنافس مع توليد الكهرباء من الوقود الأحفوري من خلال تحقيق تكافؤ الشبكة. وحتى مع نفس التركيب ، تلعب مورفولوجيا الجسيمات النانوية التي تشكل القطب الكهربائي المضاد دورًا أساسيًا في تحديد كفاءة الطاقة الكهروضوئية الكلية. وذلك لأن إمكانات التحفيز الكهربائي للمادة تعتمد بشكل كبير على مقدار مساحة السطح المتاحة لتسهيل انتشار وتقليل أنواع الأكسدة والاختزال.

الانموذج (2): الفيلكرو او السحاب اللاصق

اولا: الوصف

تتكون أدوات التثبيت ذات الخطاف والحلقة من مكونين: المكون الأول يتميز بخطافات صغيرة ؛ الثانية تتميز بحلقات أصغر. عندما يتم الضغط على الاثنين معًا ، فإن الخطافات تعلق في الحلقات ويتم ربط القطعتين أو ربطهما مؤقتًا. عند الفصل ، عن طريق سحب السطحين أو تقشيرهما ، تُحدث الشرائط صوت تمزيق مميز.



انموذج (2) الفيلكرو
https://en.wikipedia.org/wiki/Hook-and-loop_fastener

ثانيا: التحليل

1. متغيرات الاستلهام الحيوي

تمثلت التطبيقات العلمية ومتغيراتها الرياضية والهندسية في التركيب الاساس للأنموذج والتي تعتمد على قوة الرابطة و مدى جودة الخطافات في الحلقات ، ومقدار مساحة السطح الملامسة للخطافات ، وطبيعة القوة التي تفصلها عن بعضها. إذا تم استخدام الخطاف والحلقة لربط سطحين صلبين ، مثل ألواح هيكل السيارة والإطار، تكون الرابطة قوية بشكل خاص لأن أي قوة تسحب القطع بعيدًا عن بعضها تنتشر بالتساوي عبر جميع الخطافات. أيضًا ، يتم تطبيق أي قوة تدفع القطع معًا بشكل غير متناسب لإشراك المزيد من الخطافات والحلقات. يمكن أن يسبب الاهتزاز قطعًا صلبة لتحسين روابطها.

2. التطبيقات التركيبية والادائية لمتغيرات النظم الحيوية

استخدمت حالة التطبيق المستلهم من النباتات والتي تمثلت بعناصر الخطاف والحلقات. نظرًا لسهولة استخدامها ، فقد تم استخدام أدوات التثبيت ذات الخطاف والحلقة لمجموعة متنوعة من التطبيقات التي تتطلب رابطًا مؤقتًا. وهو شائع بشكل خاص في الملابس حيث يحل محل الأزرار أو السحابات ، وكقفل أحذية للأطفالو للأشخاص ذوي الإعاقات الجسدية ، وكبار السن ، والعجزة ، الذين قد

يواجهون صعوبة في ارتداء ملابسهم بسبب عدم القدرة على التلاعب بالأقفال مثل الأزرار والسحابات.

الانموذج (3): قارب Strider والحائز على جائزة التصميم المستدام من جامعة سيلزبرغ.

اولا: الوصف

انموذج (3) قارب سترايدر
https://www.tuvie.com/gecko-bionic-design-window-cleaner-by-/olcay-tuncay-karabulut

يتصف الانموذج في قدرته على التزلج فوق الماء بسبب مجموعة من العوامل المتعددة. تستخدم القارب الماء التوتر السطحي العالي للماء وأرجل طويلة لا تبتل ومقاومة للماء لمساعدتها على البقاء فوقه. تستخدم أنواع معينة من المواد هذا التوتر السطحي لصالحها من خلال أرجلها شديدة التكيف ووزنها الموزع.

ثانيا: التحليل

1. متغيرات الاستلهام الحيوي

أرجل الانموذج طويلة ونحيلة ، مما يسمح بتوزيع وزن جسم الانموذج على مساحة كبيرة. والأرجل قوية، لكنها تتمتع بالمرونة التي تسمح للأنموذج بالحفاظ على وزنه موزع بالتساوي مع حركة الماء. يبطن الارجل مواد نانوية دقيقة تمنع البلل والالتصاق. وهناك عدة آلاف من المواد النانوية في كل ملليمتر مربع ، مما يوفر للأنموذج جسمًا مائيًا يمنع ترطيب الأمواج أو المطر أو الرذاذ ، مما سيمنحها القدرة على إبقاء الجسم بالكامل فوق سطح الماء.

2. التطبيقات التركيبية والادائية لمتغيرات النظم الحيوية

دعامات التراكيب النانوية المائية هي تراكيب دقيقة صغيرة مانعة للالتصاق المائي. هذه التراكيب النانوية بها أكثر من ألف ميكروهير لكل ملم. ويتم تغطية الجسم بالكامل بواسطة دعامات النانوية هذه ، مما يوفر للأنموذج مقاومة للبقع أو قطرات الماء. هذه التراكيب النانوية تصد الماء ، وتمنع القطرات من اثقال الجسم.

الانموذج (4): جهاز تنظيف زجاج النوافذ Gecko Bionic Design Window Cleaner

اولا: الوصف

انموذج (4) جهاز تنظيف زجاج النوافذ
https://www.tuvie.com/gecko-bionic-design-window-cleaner-by-/olcay-tuncay-karabulut

تم استلهام منظف النوافذ المفهوم من قدرة أبو بريص على تسلق الأسطح المختلفة بسهولة. مفتاح نجاح الانموذج هو أن المواد النانوية المصنع منها الصغير يشبه التراكيب التي يمكن العثور عليها على قاعدة أصابع قدميه. تتمتع هذه التراكيب المجهرية بالقدرة على الانقسام إلى مئات من الأطراف بحجم النانو تسمى الحاجز ، مما يمنح الانموذج قدرات لاصقة على الزجاج أو الجدران الجافة والناعمة.

ثانيا: التحليل

1. **متغيرات الاستلهام الحيوي**

تم الانطلاق في تصميم الانموذج على وفق متغيرات الطبيعة العلمية والتركيب الهندسي لابو بريص عبر

استلهام التركيب الخاص بوسادات إصبع لاصقة تسمح للأنموذج بالالتصاق بمعظم الأسطح دون استخدام السوائل أو التوتر السطحي. اذ يتم استخدام مواد نانوية ذات قدرة عالية على الالتصاق الجاف، مما يمنح الانموذج القدرة على تسلق الزجاج الناعم.

2. التطبيقات التركيبية والادائية لمتغيرات النظم الحيوية

عادة ما يتم تحسين التصاق الانموذج عن طريق الرطوبة العالية ، حتى على الأسطح غير المتاثرة بالماء ، ومع ذلك يتم تقليله في ظل ظروف الغمر الكامل في الماء. اذ أن وجود طبقات مائية جزيئية (تحمل جزيئات الماء عزم ثنائي القطب كبير جدًا) على مجموعات ، وكذلك على السطح ، يزيد من الطاقة السطحية لكليهما ، وبالتالي فإن زيادة الطاقة في الحصول على هذه الأسطح في التلامس تتضخم ، مما يؤدي إلى زيادة قوة التصاق الانموذج. علاوة على ذلك ، تتغير الخصائص المرنة للمواد النانوية المصنع منها الانموذج عن تغير صيغة السطح برطوبته او عدمها.

الانموذج (5): سيارة BMW Z4

اولا: الوصف

انموذج (5) سيارة BMW Z4
https://www.encycarpedia.com/alpina/03-z4-roadster-s-e85

يستخدم تأثير هيكل جلد سمكة القرش بشكل غير مباشر لتطوير جناح الانموذج. اذ تم تحقيق تأثير تقليل مقاومة الهواء بنسبة 6٪، مما يؤدي إلى توفير كبير في الوقود. وكذلك تم تطوير مركب البولي يوريثين الجديد مستوحى من خصائص جلد القرش ضمن مشروع FRIMO Street Shark. والذي استخدمت مكوناته في تصميم جسم وغطاء المحرك وسقف طراز السيارة المعدلة BMW Z4 والمصنوعة من هذه المادة .

ثانيا: التحليل

1. متغيرات الاستلهام الحيوي

تم فحص التقنيات المختلفة التي تقدم وظائف مستوحاة من الحيوية لإنشاء أسطح تعرض أداءً ممتازًا وتآزريًا مشابهًا للكائنات الحية. تم استخدام التصنيع الإضافي لتصميم ميزات ماكروية ، وأظهر جلد القرش المطبوع ثلاثي الأبعاد ما يقرب من 10 ٪ من متوسط انخفاض سحب الهواء. اذ يستخدم الترسيب الكيميائي لتصنيع هيكل هرمي متناهي الصغر من أجل مقاومة الهواء الفائق وتقليل السحب. اذ أن البنية النانوية تساعد السطح شديد المقاومة للهواء في إظهار خصائص تقليل السحب. اذ أن تراكب أنماط سطح جلد القرش وبنية تشبه اللوتس على المقياس المجهري والنانوي، على التوالي ، انتجت سطحًا مزدوج الوظيفة يمتلك أداءً فعالاً في تقليل السحب.

2. التطبيقات التركيبية والادائية لمتغيرات النظم الحيوية

تم اختيار إجراء الصب بالفراغ لإنتاج أشكال دقيقة تشبه جلد القرش. ترسبت جزيئات السيليكا ميسوبوروس بحجم مشابه للهياكل الشبيهة باللوتس على سطح القرش المتكرر طوال عملية الرش. تم تقييم أسطح المحاكاة الحيوية بقياسات مختلفة. لوحظت الأشكال عن طريق مسح المجهر الإلكتروني. تم إجراء قابلية التبلل السطحي بواسطة قياسات زاوية ملامسة الماء. أخيرًا ، تم إجراء تجارب مضادة للحشف ، والتنظيف الذاتي ، وتأثير قطرة السائل لتوضيح آلية تأثيرها التآزري.

مجلة كلية التربية الاساسية
كلية التربية الاساسية – الجامعة المستنصرية
Journal of the College of Basic Education Vol.29 (NO. 120) 2023, pp. 287-303

الانموذج (6): طائرة Northrop Grumman Bat القتالية

انموذج (6) طائرة بات القتالية
https://en.wikipedia.org/wiki/Northrop_Grumman_Bat

اولا: الوصف

تعد Northrop Grumman Bat مركبة جوية من دون طيار متوسطة الارتفاع تم تطويرها في الأصل لاستخدامها من قبل القوات المسلحة الأمريكية. تم تصميم بات في المقام الأول كأداة ذكية لجمع المعلومات، وتتميز بسعة حمولة 14 كجم و في امتداد جناح يبلغ 3 أمتار.

ثانيا: التحليل

1. متغيرات الاستلهام الحيوي

تحققت نظم المعرفة العلمية والتطبيقات الرياضية والهندسية في تصميم الانموذج عبر متغيرات نظام تجميع نظام للنقل في مجموعتين رئيسيتين: الإطلاق / الاسترداد. والانموذج قابل للنقل على MV-22 و وسيارة همر و C-130 وطائرات الهليكوبتر Bat UAV تتضمن حمولات COTS لتقليل التكاليف وسهولة الصيانة. تتم برمجة الاسترداد التلقائي والتحكم فيه عبر حاسوب مستقل ونظام تحديد المواقع العالمي التفاضلي باستخدام نظام شبكة محمول. يتم التحكم في وظائف قاذفة المنجنيق ومراقبتها بواسطة برنامج GCS. تندمج الأجنحة الممزوجة مع جسم الطائرة في جناح واحد لتقليل السحب الديناميكي الهوائي وتحسين الاقتصاد في استهلاك الوقود وزيادة القدرة على التحمل. مصنوع إلى حد كبير من المواد المركبة ، بما في ذلك ألياف الإيبوكسي والكربون والألياف الزجاجية، والجناح الهوائي صلب، مما يوفر كفاءة هيكلية تقلل المواد وتكاليف التصنيع. مع وجود خطافات شبكية في الأنف ومروحة دافعة خلفية، تهبط المركبة في شبكة استرجاع متحركة.

2. التطبيقات التركيبية والادائية لمتغيرات النظم الحيوية

يوفر محرك Hirth الحالي المزود بمروحة ذات خمس شفرات وقت طيران يصل إلى 18 ساعة. تم تصميم الانموذج ليكون له مقطع عرضي مرئي ورادري أقل من المتوسط. فضلا عن ان إصدار محرك الوقود الثقيل متاح أيضًا.

تشمل إمكانيات الحمولة الصافية كاميرات الفيديو في الوقت الحقيقي والصور الثابتة ، ومستشعرات EO / IR و SAR ، و Kestrel MTI ، وأجهزة تحديد المدى بالليزر ، ومصممي الليزر ، وكاميرات الأشعة تحت الحمراء ، ومرحلات الاتصالات ، وكشف العبوات الناسفة ، والتشويش على الراداري، وأنظمة الكشف الكيميائي والبيولوجي ، وعمليات التجسس.

رابعا: النتائج والاستنتاجات

1-4 النتائج

1. استخدمت الاطر المعرفية للنظريات العلمية الخاصة بالنظم الحيوية على وفق متغيراتها العلمية وتطبيقاتها الرياضية والهندسية في تكوين البنى التركيبية والمتغيرات الادائية في تصميم كافة نماذج العينة وبنسبة 100%.

2. تحققت اليات التطبيق الحركي والتحكمي على وفق متغيرات العناصر التحكمية العصبية للتحكم في حركة واليات توجيه النماذج (6,4,3) وبنسبة 50%. ولم تتحقق تلك الاليات في تصميم النماذج (5,2,1) لعدم توافر نظم حركية في طبيعتها الادائية والتركيبية وبنسبة 50%.
3. صممت النماذج في اطرها التركيبية والادائية على وفق عناصر التحول الطبيعي للكائنات الحية التي تم استلهام خواصها في تصميم النماذج ولكافة نماذج العينة وبنسبة 100%.
4. تحققت الصيغ العلمية والتطبيقات الهندسية لخصائص التحويل الكيميائي للطاقة في تصميم الانموذج (1) وبنسبة 16.6% بالاعتماد على متغيرات النظام البنائي وقدرته على تحويل الطاقة الشمسية الى طاقة كهربائية، ولم تتحقق في تصميم النماذج (6,5,4,3,2) وبنسبة 83.4%.
5. تمثلت صيغ التطبيق الحيوي للنباتات انطلاقا من المتغيرات السطحية وتراكيبها الهيكلية والوظيفية في تصميم الانموذج (2) وبنسبة 16.6%، ولم تستخدم في تصميم النماذج (6,5,4,3,1) وبنسبة 83.4%.
6. تحققت صيغ التركيب الهيكلي والوظيفي انطلاقا من محاكاة النظم الحيوية لحشرة الماء وقدرتها على مقاومة التصاق الماء في تصميم الانموذج (3) وبنسبة 16.6%، ولم تتحقق في تصميم النماذج (6,5,4,2,1) وبنسبة 83.4%.
7. ظهرت صيغ التطبيق المادي للمتغيرات التركيبية على المستوى النانوي انطلاقا من الصيغ الادائية لخصائص الالتصاق الجاف في الحشرات في تصميم الانموذج (4) وبنسبة 16.6%، ولتم يتم استخدام متغيراتها التركيبية والادائية في تصميم النماذج (6,5,3,2,1) وبنسبة 83.4%.
8. استلهمت متغيرات التركيب النانوي للبنى الهيكلية وطبيعتها الادائية لجلد سمك القرش لضمان تقليل السحب المنخفض الناتج من التأثيرات الهوائية في تصميم الانموذج (5) وبنسبة 16.6%، ولم تستخدم هذه الصيغ في تصميم البنى الهيكلية والوظيفية في تصميم النماذج (6,4,3,2,1) وبنسبة 83.4%.
9. تحققت صيغ التطبيق الهيكلي والوظيفي لمتغيرات النظم الخاصة بالديناميكا الهوائية ومتغيراتها من تقليل الاحتكاك والتوقف والطيران الهادئ في تصميم الانموذج (6) وبنسبة 16.6%، ولم تستخدم في تصميم النماذج (5,4,3,2,1) وبنسبة 83.4%.

2-3 الاستنتاجات

1. تمثل عملية الاستلهام من النظم الحيوية واطرها المعرفية في كونها قاعدة واسعة لحقل التصميم الصناعي بالانطلاق من الاطر العلمية الدقيقة للأنظمة الطبيعية والاعتماد على عمليات التحليل الهندسي والرياضي لهذه النظم لتكون متغيراتها التركيبية وكيفية قيامها بنظمها الادائية في الطبيعة على وفق مدخلات ومخرجات توفر نظما تخدم التصميم الصناعي باشكال مختلفة وتتيح للمخصص من ايجاد صيغ من التركيب الهيكلي والنظم الادائي التي تخدم عمليات تطوير المنتجات الصناعية.
2. تعد الميكانيكا الحيوية من الخصائص الاساسية والواسعة الاهمية التي تمنح المصمم الصناعي القدرة على ابتكار افكار جديدة لمنتجات صناعية تملك القدرة على تقديم وظائفها وصيغها الادائية بالاستلهام من المتغيرات والخصائص الحركية التي تقوم بها الكائنات الحية. اذ ان النظم الحركية الطبيعية سواء تلك الخاصة بالحيوانات او الحشرات تقدم لنا نظما حركية ذات فعالية وكفاءة عاليتين لأنها تمثل في كونها نظم اثبتت جدارتها في مقاومة المتغيرات الحركية ومقاومة التأثيرات البيئية الطبيعية.

3. ان خصائص التحول والتطور الحيوي والانتقال من حالة الى اخرة والخاصة بالكائنات الحية منحت المصمم الصناعي مدخلا مهما في التعرف على المتغيرات الطبيعية وتصميم منتجات تملك القدرة على الاستجابة الطبيعية لتلك التحولات، والتغير في التراكيب الهيكلية والصيغ الوظيفية انطلاقا من التأثيرات البيئية المستلمة من الطبيعة او من متغيرات الاداء الوظيفي المطلوب من المستخدم مما يمكن المنتج الصناعي من الاستجابة لمتغيرات الاستخدام باشكال مختلفة مشابهة لتلك التي تقوم بها الكائنات الحية.

4. تمثلت قدرة المنتجات الصناعية المستوحاة نظمها التركيبية والادائية من الطبيعة التحولية للكائنات الحية مثل التحويل الكيميائي للطاقة ومحاكاة النظم الهيكلية للنباتات وقدرة تراكيبها السطحية في كونها خصائص منحت المصمم الصناعي القدرة على ابتكار منتجات ذات اطر ابتكارية جديدة بالكامل. اذ ان ملاحة الخصائص الطبيعية للكائنات الحية على المستوى الادائي وكذلك على المستوى المايكروي والنانوي لا تمنح المصمم القدرة على تطوير المنتجات المتوافرة، وانما القدرة على ابتكار منتجات جديدة بالكامل في صيغها الهيكلية وخصائصها الوظيفية.

5. ان الدراسة والتحليل الدقيقة للتركيب المجهري للكائنات الحية يدعم المعرفة التخصصية في فتح افاق معرفتها على جوانب جديدة. اذا ان الدراسة الدقيقة لكيفية قيام الكائنات الحية في التفاعل مع النظم الطبيعية وكيفية حركتها وتغلبها على معوقات ومتغيرات البيئة الطبيعية تتيح للمصمم ابتكار منتجات تملك القدرة على تقديم وظائف جديدة وتخدم المستخدم والحياة الانسانية بصيغ جديدة.

3-3 التوصيات

يوصي الباحث في اعتماد اليات التركيب الحيوي ودراسات البنى الهيكلية للكائنات الحية في ان تكون احد المقررات الاساسية في التخصصات التصميمية مما يمنح المصممين معرفة جديدة مدخلا جديدا في التغلب على الاشكالات التصميمية، وتقديم افكار جديدة في تطوير المنتجات الصناعية

المصادر:

Bechert, D. W., Bruse, M., Hage, W., & Meyer, R. (2000). Fluid mechanics of biological surfaces and their technological application. *Naturwissenschaften*, *87*(4), 157–171.

Bhushan, B. (2007). Adhesion of multi-level hierarchical attachment systems in gecko feet. *Adhes. Sci. Technol.*, *21*, 1213–1258.

Bhushan, B. (2009). Biomimetics: Lessons from Nature - an overview. *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, *367*(1893), 1445–1486.

F. Muggianu, Benso, A., Bardini, R., Hu, E., Politano, G., & Carlo, S. D. (2018). Modeling biological complexity using Biology System Description Language (BiSDL). *2018 IEEE International Conference on Bioinformatics and Biomedicine (BIBM)*, 713–717.

Gallant, S. L., & Fairbairn, D. J. (1996). A new species of Aquarius from the southeastern United States, with electrophoretic analysis of the clade containing Gerris, Limnoporus, and Aquarius (Hemiptera: Gerridae). *Annals of the Entomological Society of America*, *89*(5), 637–644.

Goma, G. (1979). Advances in Biochemical Engineering. In *Biochimie* (Vol. 61, Issue 4).
Halfmann, N., & Krause, D. (2012). Assembly time estimation model for early product design phases - Concept development and emprical validation. *Proceedings of International Design Conference, DESIGN, DS 70*, 455–464.
Hornby, A. S. (2004). *oxford advanced learner's dictionary*. Oxford University Press.
Ivanović, L., Vencl, A., Stojanović, B., & Marković, B. (2018). Biomimetics design for tribological applications. *Tribology in Industry*, *40*(3), 448–456.
Laland, A. (2001). *Laland philophisical insoclopedia* (A. Oidat (ed.); 1st ed.). Oidat puplications.
Ma, J. Z., Lu, H. Y., Li, X. S., & Tian, Y. (2020). Interfacial phenomena of water striders on water surfaces: A review from biology to biomechanics. *Zoological Research*, *41*(3), 231–246.
Podborschi, V., & Vaculenco, M. (2005). Natural Shapes - A source of inspiration for eco-design. *Product Engineering: Eco-Design, Technologies and Green Energy*, 111–120.
Xuefeng Gao, & Lei Jiang. (2004). Water-repellent legs of water striders. *Nature*, *432*(36), 153–154.

الملاحق

ملحق (1) استمارة التحليل

ت	المحور الاساس	المحور الفرعي	مناسب	مناسب نوعا ما	غير مناسب	الملاحظات
1	متغيرات الاستلهام الحيوي	طبيعة العلم				
		الاساليب الرياضية والهندسية				
		العناصر التحكمية العصبية				
		التحولات الطبيعية				
2	التطبيقات التركيبية والادائية لمتغيرات النظم الحيوية	التحويل الكيميائي للطاقة				
		والتركيبات السطحية للنبات				
		مقاومة الماء في الحشرات				
		الالتصاق الجاف				
		السحب الهيدروديناميكي المنخفض				
		الديناميكا الهوائية				

مجلة كلية التربية الاساسية
كلية التربية الاساسية – الجامعة المستنصرية
Journal of the College of Basic Education Vol.29 (NO. 120) 2023, pp. 287-303

Biosystems and their structural and functional representations in industrial product design

Wameedh abdulkareem muhsin
College of fine arts – design department
wameedh.muhsin@cofarts.uobaghdad.edu.iq
07901592349

Abstract:

The research examines the characteristics and variables of Biosystems according to their structural and surface features, based on an explanation of what their nature is according to the variables of chemical conversion of energy, the multifunctional properties of plant leaves, water resistance in insects, dry adhesion, low hydrodynamic drag, and aerodynamics. (6) models were selected as a sample for analysis. A number of results were reached, all of which were a careful analysis of the structural and performance variables of the models. Hence, a number of conclusions were reached that provided an analytical picture of the importance and role of Biosystems in expanding the frameworks of design knowledge.

Keyword: Biosystems, structural, functional, industrial product design.