DOI: https://doi.org/10.35560/jcofarts101/203-226

استلهام الطبيعة في ابتكار تصاميم منتجات معدنية معاصرة

علياء عبد العزيز الفدّا[1]

مجلة الأكاديمي-العدد 101-السنة 2021 ISSN(Online) 2523-2029, ISSN(Print) 1819-5229

تاريخ استلام البحث 2021/8/8 , تاريخ قبول النشر 2021/8/19 , تاريخ النشر 2021/9/15

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

ملخص البحث:

يتناول البحث علم "محاكاة الطبيعة" ومدى استخدامها كمقدمة لخلق تصاميم معاصرة ويركز على أسلوب تقليد الطبيعة (المحاكاة)، والذي يعتبر من أهم طرق الابتكار ويتضمن محاكاة الحيوانات والنباتات لاستخدام حلول التصميم الطبيعية والديناميكية لإنتاج تصميمات مبتكرة تعزز مفهوم الاستدامة. ويستخدم الباحث هذا العلم لتقديم أشكال مختلفة من الأنواع الطبيعية وكيفية الاستفادة منها في تصاميم المنتجات المعدنية المعاصرة، ثم يعرض نموذجاً لوحدة إضاءة معدنية باستخدام حلول مبتكرة مستوحاة من محاكاة الطبيعة في تصميمها .ويعتمد البحث على مجموعة من المحاور أهمها المحاكاة الحيوية "Biomimicry"وطرق محاكاة الطبيعة والنظام الهندسي في الأشكال الطبيعية، والثاني هو الابتكار حيث يتم تعريف الابتكار وخصائص الابتكار في المنتج. ثم يتم عرض لتصميمات معدنية مستوحاة من نماذج محاكاة الطبيعة، وتصميم الباحث لوحدة إضاءة معدنية مستلهمة من محاكاة الطبيعة. وأخيراً، خلصت الدراسة إلى إمكانية استخدام محاكاة الطبيعة لإنتاج حلول تصميم مبتكرة للمنتجات المعدنية، وأن هناك حاجة لتحقيق التكامل بين فروع العلوم الطبيعية والتقنية والتطبيقية للمساهمة في إنتاج منتجات صديقة للبيئة ومستدامة.

الكلمات المفتاحية:

محاكاة الطبيعة، التصميم، منتجات معدنية، الإبداع.

مقدمة:

إننا نحيا في ملكوت الله، كون محكم بإتقان؛ كلما تأملناه رأينا الجمال والإشراق والحكمة والعلم (و في الأرض آيات للموقنين (20) وفي أنفسكم أفلا تبصرون (21)) " الذاريات 51، الآيات 21،22". فكان الإبداع أسم من أسمائه تعالى (بَدِيعُ السَّمَاوَاتِ وَالأَرْضِ)، ويعتبر هذا الكون بما فيه من مخلوقات مدرسة

[1] أستاذ أشغال المعادن المساعد، كلية التصاميم والفنون، قسم تصميم المنتجات جامعة الأميرة نورة بنت عبد الرحمن- الرياض – المملكة العربية السعودية ، aalfadda@pnu.edu.sa .

تعلم منها الانسان منذ بداية الخلق الكثير من الأشياء ويسره لمهمة سامية في الأرض لتعميرها زوده بالعقل ليسير في الأرض وينظر في خلق الله، وهو من هذا الخلق، ويستفيد.

وتختلف نظرة المصمم للطبيعة عن نظرة أي إنسان آخر فلديه حساسية زائدة عن الآخرين من حيث إدراك الأشكال وما تتضمنه من معاني يدركها على أنها موجهه وتقود السلوك نحو تحقيق الحاجات البيولوجية الأساسية للفرد.

و أكد "هندير تواسر" على أننا نعتمد على الطبيعة ونكون جزءًا منها و أن العامل الأساسي في التصميم للمهندسين للمعماريين وغيرهم يكمن في تلك البيئات الطبيعية المثيرة للانتباه والتي تشكل التفضيل المرتبط بالشعور بالمتعة والجمال (Wijdan, 2018) .

وتعد محاكاة الطبيعة بأشكالها العضوية أساساً لكل الفنون والتي تسعى إلى تحقيق الجمال من خلال الشكل الطبيعي الذي يتميز بالانتفاعية والاستمرارية الشكلية حيث تتكامل الأعضاء في تأدية مهامها العضوية، وذلك أسلوب يتفق مع الطبيعة التي تتميز بالخطوط اللينة والبسيطة والتي تعبر عن الجمال المطلق أو الجمال النسبي (Salman, 2019) .

ويمر المصمم خلال استلهامه من الطبيعة بعمليتين أساسيتين (Benyus, 2002) :

- داخلية: متصلة بقدراته الإدراكية بما فيها من ثقافة وقدرات فسيولوجية وبيولوجية.
- خارجية: تتمثل في العلاقة بالطبيعة، حيث تعتمد عملية التصميم على التنظيم البصري، وعلى كيفية رؤية الطبيعة والتنوع فيها.

وبالرغم من أنّ مصطلح "محاكاة الطبيعة Biomimicry" راج في الأوساط العلميّة منذ سنة 1997، في كتاب جانين بينيوس (Biomimicry...Innovation Inspired by Nature) على أنه مصطلح قدمه الأمريكي أوتو سميث (Otto Smith) ليتناول جميع الجوانب المستلهمة من الطبيعة، إلا أنه لا يزال يميل إلى أن يخص علوم الأجهزة الخاصة بالهندسة الحيوية والمواد الحيوية والتصنيع (Lurie-Luke, 2014). وبنظرة أكثر شمولية، نجده كمفهوم متشعب في جميع المجالات التقنية والفنية، فالطبيعة هي المصدر الأساسي للمصمم لأنها تحتوي على جميع عناصر التصميم المختلفة كالنقط والخطوط والمساحات والأشكال والملامس والألوان والفراغ. وهذه العناصر تتسم بالتغير الدائم في مظهرها المرئي وفقاً لما يحدث في الطبيعة من متغيرات، لكن لا تزال هذه العناصر يحكمها قانون الطبيعة، فالطيور والحيوانات والحشرات والأسماك والأصداف والقواقع والشعب المرجانية وأمواج البحر والأزهار والنباتات تحكمها الطبيعة بقانون متوازن يعكس نظاماً مرئياً متكاملاً.

ويأتي دور المصمم في استخلاص ما يشاء من ذلك النظام المرئي ليحقق ما يريد التعبير عنه برؤيته الخاصة، والتي تميزه عن غيره وتكون نواة لابتكار تصاميم حديثة يترجمها المصمم بوسائله الأدائية المختلفة؛ إذ أن العين المبدعة تستطيع أن ترى في الطبيعة تصميمات متنوعة وعلى درجة كبيرة من النظام والدقة.

مشكلة وفروض البحث:

تتلخص مشكلة الدراسة في الكشف عن القيم الجمالية التي تقدمها الطبيعة في أشكال المخلوقات من حيث التكوين والشكل والنظم البيئية ومدى الاستفادة من هذه العلاقات في وضع حلول تصميمية لابتكار منتجات معدنية محاكية للطبيعة.

وتتلخص فروض البحث في السؤال التالي:

هل يمكن الاستفادة من محاكاة الطبيعة ونماذجها من خلال محاكاة الأشكال والنظم الهيكلية المناسبة في المساعدة على ابتكار حلول تصميمية مستدامة في تصميم المنتجات؟

أهمية البحث:

يكتسب البحث أهميته من خلال ما يأتي:

1. تسليط الضوء على الأسس التصميمية المتعلقة بمحاكاة الطبيعة لتصميم المنتجات من ناحية التطوير والابتكار وتحقيق المتطلبات الجمالية والوظيفية.
2. بيان أثر محاكاة الطبيعة في التكوين والشكل والنظم البيئية كأحد الحلول التصميمة لتحقيق الاستدامة.
3. يثري البحث الطلبة والمختصين في مجال تصميم المنتجات والتخصصات المناظرة له بمحتواه الموضوعي المتعلق بالابتكار والاستدامة في التصاميم المحاكية للطبيعة، وللشركات والمؤسسات التي تعنى بالتطور والابتكار في تصميم منتجاتها.

أهداف البحث:

1. توضيح عملية الابتكار في تصميم المنتجات وشروط تحقيقها وأثرها على الاستدامة والتسويق.
2. توضيح تأثير علم محاكاة الطبيعة على عدد من المنتجات.
3. استلهام الهيئات التصميمية من الطبيعة من خلال تقديم تصميم مقترح لمنتجات معدنية معاصرة.

خطة البحث:

يعتمد البحث على مجموعة من المباحث الأساسية ;كما يلي:

المبحث الأول: محاكاة الطبيعة (Biomimicry) ويشمل: تعريف علم محاكاة الطبيعة، ومحاكاة الطبيعة وعلاقته باستدامة المنتجات، وطرق محاكاة الطبيعة، والنظام الهندسي في الأشكال الطبيعية.

المبحث الثاني "الابتكار(Innovation) ويشمل: تعريف الابتكار، وخصائص الابتكار في المنتج.

المبحث الثالث يشمل: عرض لتصميمات لمنتجات معدنية محاكيه للطبيعة، ومحاكاة الطبيعة لتصميم وحدة إضاءة معدنية، وأخيراً نتائج البحث والتوصيات.

المبحث الأول : محاكاة الطبيعة (Biomimicry)

أولاً: تعريف محاكاة الطبيعة ولمحة تاريخية عنها:

يتكون مصطلح "Biomimicry" من الكلمتين الإغريقيتين "Bio" وتعني الحياة، و"Mimesis" وتعني نسخ، والمراد بها إدخال آلية الحركة كما في الطبيعة وهيكلتها في بناء العديد من التطبيقات، ومع ازدياد الاهتمام في السنوات الاخيرة بمدخل محاكات الطبيعة تكونت أرض خصبة للإبداع (Lurie-Luke، 2014).

وقد راج مصطلح محاكاة الطبيعة "Biomimicry" في الأوساط العلميّة منذ سنة 1997، وفي كتاب العالِمة جانين بينيوس (Benyus, 2002) هو علم تقليد النماذج والأنظمة وعناصر الطبيعة بغرض حل المشكلات الإنسانية، ومجال محاكاة الطبيعة واسع جداً ويتضمن جميع الحلول للمشاكل التصميمية التي قد تواجه المصمم سواءً في الشكل الخارجي للمنتج أو في الخامات أو التقنيات. فقد "طورت الكائنات الحية هياكل ومواد متكيفة بشكل جيد على مدار الزمن الجيولوجي من خلال الانتقاء الطبيعي." ونظر البشر إلى الطبيعة للحصول على إجابات للمشاكل طوال وجودهم، "فالمحاكاة الحيوية هي محاكاة واعية للأشكال والأنماط والعمليات الطبيعية لحل التحديات التكنولوجية، وتستفيد منذ ما يقرب من (4) مليارات سنة من حل المشكلات الناتجة من تطورات الطبيعة لتطوير تصميمات وتقنيات عالية الأداء وأكثر استدامة بشكل عام" (Bernett, 2017) .

وإذا دقّقنا النظر في أعمال العلماء القدامى، نجد أنّ هذه الفكرة كانت مُكتَشفة ومُطَبّقة منذ القرن الخامس عشر. فقد تأمل ليوناردو دافينشي (أحد العباقرة على مر التاريخ وهو فنان ومهندس ومخترع) المعجزات الطبيعيّة من حوله، ودقّق في أنظمتها وجزئيّاتها ليحاكي عملها ويستلهم نماذجَه الهندسيّة منها؛ فنجد على سبيل المثال أنه استلهم طائرته (التي كُتب لها النجاح بعد مئات السنين) من الطيور، والبعض يذكر أنه حلل الذبابة واستفاد من ذلك في تصميمه كما في شكل (1) الذي يعرض اختراعات ليوناردو دافنشي في مركز المؤتمرات إكسبو أنطاليا (2016)، باسم "حياة وماكينات ليوناردو دافنشي"، ومنهم مَن يعتقد أنّه أوّل من فكّر بصناعة الرجل الآليّ ليصبح، على الأرجح، أوّل مهندسٍ محاكٍ للطبيعة.6

شكل (1): بعض ابتكارات ليوناردو دافينشي

وهذا بدوره يقودنا إلى التركيز على (عبقرية الحياة Life's Genius) والتي يقصد بها تقديم الطبيعة رؤية حقيقية لأنها تطورت لاستجابات الحياة والبقاء، فعبقرية الحياة تكمن في كيفية مساهمة تقنياتها

لاستمرارية الحياة وليست حياة شيء أو كائن أو فصيلة واحدة ولكن جميع أشكال الحياة على الأرض. وللاستفادة من هذا النوع من الحكمة نحتاج إلى تسجيل للأشكال والأحجام والنسب، وهو ما يعنى تأملنا لجميع الأشياء في بيئتها أثناء الحياة اليومية بما في ذلك الاستراتيجيات الفسيولوجية والسلوكية واستراتيجيات المجتمع التي تجعل منها مساهماً جوهرياً لبيئتها. فالانتقال من النظرة السطحية إلى المحاكاة العميقة للطبيعة يتطلب الوعي بقواعد وركائز معرفية واسعة عن الطبيعة.

ثانياً: محاكاة الطبيعة وعلاقته باستدامة المنتجات:

ظهرت مؤخرًا العديد من الدراسات والنظريات في مجال تصميم المنتجات والتي تربط علم محاكاة الطبيعة باستدامة المنتجات، "فمحاكاة الطبيعة 'Biomimicry' يعتبر فرعًا من المعرفة يسعى لتحقيق الاستدامة ورفع كفاءة المنتج وخفض كمية المواد الخام والتكاليف" (Meshref, 2019) ، فبدلاً من استخدام الطاقة والموارد بشكل غير مستدام فيمكن للمصممين من خلال المحاكاة الحيوية "أن يطوروا العديد من التقنيات الصديقة للبيئة والتي لا تسبب أي ضرر لها، فهذه الحلول البيولوجية قد تم اختبارها منذ مليارات السنين وتقدم استراتيجيات ناجحة للازدهار والاستدامة على الأرض" (Kennedy, 2015).

فتعطي دراسة الطبيعة بنظامها الإنشائي والفني حلولاً إبداعية جديدة من شأنها أن تميز المنتج ومن ثم تعزز من قدرته التنافسية. "فتصور وتطوير وإنتاج واستخدام مواد جديدة له أثره الفعال في تعزيز القدرة التنافسية وتحقيق النجاح للصناعات الإبداعية المرتبطة بالتصنيع (مثل الطب الحيوي والهندسة المعمارية والسيارات والفنون والحرف اليدوية والديكور والأزياء والأثاث والإضاءة ومواد ومنتجات التصميم الداخلي والمجوهرات ودعم الوسائط)" (Raffaella, 2016).

ويمكننا أن نصل من خلال محاكاة الطبيعة إلى التصميم المستدام بتطبيق مرحلتين مهمتين:

- المرحلة الأولى "الشكل" "حيث تتم محاكاة الشكل تماماً كما هو في الطبيعة وهذا من شأنه أن يقودنا إلى علاج لبعض المشكلات التصميمية الإنشائية التي قد تواجه المصمم .
- المرحلة الثانية "معالجة الشكل" حيث يتم التركيز على محاكاة العمليات البيولوجية في الطبيعة والتي تكون بطبيعتها أقل استهلاكاً للطاقة" (Kennedy، 2015).

ثالثا: طرق محاكاة الطبيعة:

تندرج محاكاة الطبيعة بهدف تقليدها ضمن ثلاث طرق (AttaAllah, 2013):

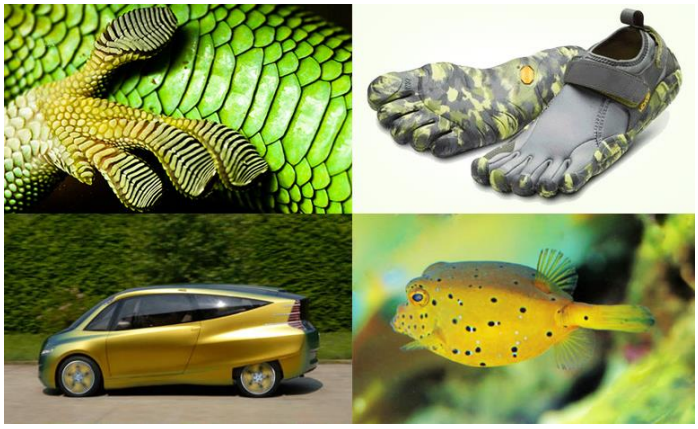
1– تقليد الشكل الذي يؤدي الوظيفة المطلوبة: ومثال على ذلك تقليد منقار العصفور لصنع مقدّمة قطار (شكل 2).

2– تقليد العمليّة الطبيعيّة وكيفيّة تشكّل ذلك التصميم (شكل 3).

3– تقليد الأنظمة البيئيّة الطبيعيّة، حيث أن المخلوقات الحية هي جزء من التكوين الكوني والمنتج جزء من الاقتصاد يؤثر بالمجتمع ويتأثر به (شكل 4).

وبهذه الطرق، يسعى المصممون لخلق الظروف الملائمة والمجدِّدة للحياة، بحيث تصبح الطبيعة لا مجرّد مثال، بل مقياس وملهم ومعلم لكل تفاصيل وحلول التصميم.

شكل (2): تقليد منقار العصفور لصنع مقدّمة قطار



شكل (3): تقليد العمليّة الطبيعيّة

شكل (4): تقليد الأنظمة البيئيّة الطبيعيّة

وتجدر الإشارة إلى أن معظم الاختراعات هي في أصلها تقليداً للطبيعة، فعلى سبيل المثال بدأت صناعة الملابس باتخاذ جلود الحيوانات وفروها نموذجاً لها حتى تطورت لتصل إلى صورتها الحالية، وكذلك الحال في صناعة الحلي والمجوهرات. واليوم يعود العلماء للاستلهام من الطبيعة في ابتكاراتهم، فما تقدمه الطبيعة من طرق وحلول يمكن استثماره لتحسين المخترعات الحالية. فهذا ترسيخٌ لثقافة التناغم مع بيئتنا، ومن أشهر التطبيقات المتعلقة بعلم محاكاة الطبيعة هو شريط اللصق (المعروف بفيلكرو Velcro) والذي يستخدم على سبيل المثال في صناعة الأحذية. استغرقت فكرة هذا الاختراع البسيط من العالم السويسري (جورج دي ميسترال George de Mestral) ثماني سنوات حتى تمكن من تطبيقها. فقد لاحظ التصاق بذور النباتات الشائكة بفرو الكلاب أو بألياف بعض الملابس بمجرد ملامسته لها، واستطاع بعد عدد من التجارب أن يحول هذه الظاهرة إلى تطبيق عملي نستخدمه في حياتنا اليومية، حيث سهلت هذه الشرائط ذاتية اللصق الكثير من الأعمال (شكل 5)، (Swearingen, 2016) .

شكل (5): تطوير شريط لاصق (خشن/ناعم) من ملاحظة التصاق بذور النباتات الشائكة بفرو الكلاب أو بألياف بعض الملابس

النظام الهندسي في الأشكال الطبيعية:

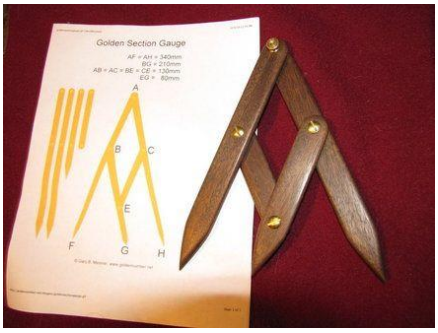
يتحكم بالنظم الهندسية والرياضية للأشكال الطبيعية سواء كانت عضوية أو غير عضوية العديد من العوامل التركيبية كالتنوع والاتزان المتناسب والانتظام، وتعد كلها من أساسيات التصميم التي نبني عليها أشكال تصوراتنا في مجالات التصميم المختلفة.

والإنسان الذي يهتم بهندسة الطبيعة هو نفس الإنسان الذي ابتدع الفن الهندسي المعماري قبل عدة قرون. وعلى الرغم من التطور العلمي والفلسفي، إلا أن القانون الرياضي مازال الأساس في جميع الأشكال المتنوعة للمادة سواء كانت عضوية أو غير عضوية. وقد أشار " (هربرت ريد) إلى أن الأشكال في الطبيعة تخضع لثلاثة أنواع من القوى تحكمت في أشكالها و تفاعلت بناء على قوانين رياضية، مثل الشكل المنتظم المحدد بخطوط مستقيمة كخلايا النحل، والشكل المنتظم المحدد بخطوط منحنية كالأشكال الحلزونية، والشكل الملفوف غير المنتظم كما في العظم المكون للهيكل العظمي للإنسان" (Salamah, 2009)

.

وتتمثل هندسة الطبيعة في تحقيق النسبة الذهبية (Golden Ratio)، والتي تسمى أيضاً "المقطع الذهبي" أو "الباي الذهبي" وغيرها من المصطلحات المختلفة. ويعتبر مقياس أساسي متجسد في معظم مظاهر الطبيعة تقريباً يساوي تقريباً 1.618، وتبدو هذه النسبة كرقم بسيط في شكله وللوهلة الأولى يعتبر رقماً عادياً جداً، ولكن في حقيقة الأمر يعتبر من أكثر الأرقام إثارة للجدل على مر التاريخ فهي نسبة تُكسب كل عمل نقوم به في شتى مجالات الحياة جمالاً وإتقاناً وتجعل منه عملاً إبداعياً (Hofstetter, 2006) .

وهي تمثل إيقاع الحياة، أو الإيقاع البصري الذي خلقه الله سبحانه وتعالى في الكون، فعندما نصمم بعيداً عن هذا الإيقاع يصبح شكل التصميم مثل النغمة النشاز التي مهما بلغت من جمال وإبداع إلا أنها مزعجة، وعندما نصمم مع هذا الإيقاع يأتي الانسجام البصري والراحة البصرية وذلك الشعور يثبت حقيقة وجود هذه النسبة الذهبية الساحرة في كل مكان من حولنا بسرعة وسهولة. وتم تطوير أداة قياس خاصة لهذا الغرض، وتسمى "مقياس النسبة الذهبية (GOLDEN MEAN GAUGE) " وتم استخدام هذه الأداة المميزة المبينة في شكل (6) في بعض القياسات السريعة لمجموعة متنوعة من المخلوقات للتحقق من خضوعها للنسبة الذهبية؛ وهذه الأداة دقيقة جداً في قياس النسبة الذهبية في كافة الأشياء، حيث مهما اختلفت زاوية انفراجها، تبقى محافظة على النسبة الذهبية الفاصلة بين رؤوسها.

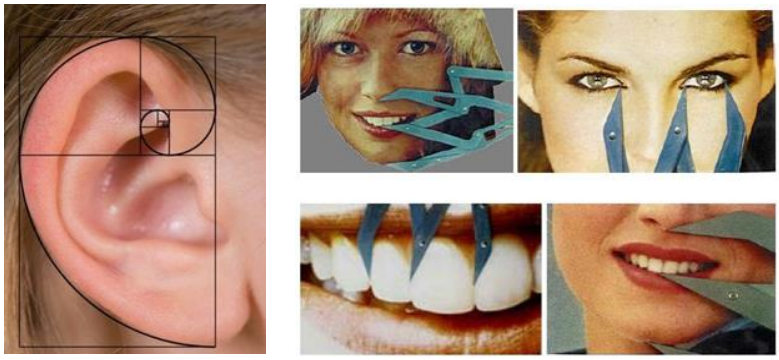


شكل (6): أداة " GOLDEN MEAN GAUGE" لقياس النسبة الذهبية

وفيما يلي عرض مختصر لنماذج من الطبيعة توضح تحقق النسبة الذهبية في المخلوقات، وكيف يتحقق من خلالها الإحساس بالجمال والتناسق والانسجام في مظهر وشكل هذه المخلوقات.

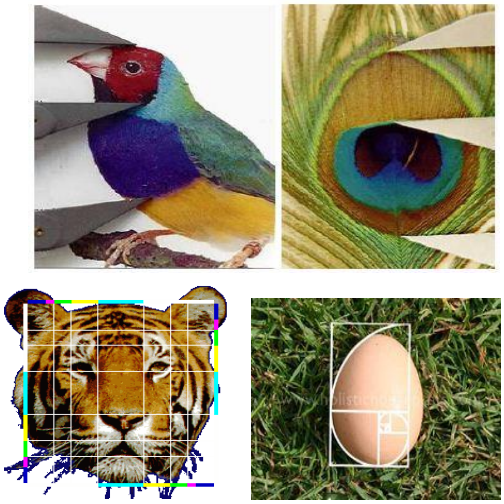
أ-النسبة الذهبية في الإنسان: كل مظهر من بنية الإنسان الفيسيولوجية يخضع لهذا القانون. حتى عصيات العين ومخاريطها تتوافق مع مبدأ النسبة الذهبية وكذلك قوقعة الأذن (نسبة أطوال الدهاليز الأذنية). وضربات القلب تخفق بهذه النغمة الذهبية، كل هذا يتوافق مع مبدأ النسبة الذهبية. وحتى نشاطات البنية العصبية في حالات عقلية معينة تخضع للقانون ذاته (Abu-Taieh, 2018) .

يوضح الشكل رقم (7) تطابق النسبة الذهبية على وجه الإنسان، وأي خلل في تحقق هذه النسبة يُعطي إحساس فطري لأي شخص أن الشكل لا يتحقق فيه الجمال.



شكل (7): تحقق النسبة الذهبية في تفاصيل وجه الانسان.

ب-**النسبة الذهبية في الحيوان:** تتحقق النسبة الذهبية في جميع أشكال الحيوانات والحشرات والاسماك، ويوضح شكل (8) النسبة الذهبية في توزيع الالوان بما يحقق التناغم البصري وفي أشكال الطيور والحيوانات.

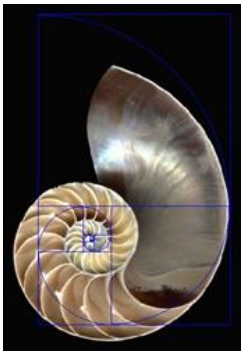


شكل (8): تحقق النسبة الذهبية في الألوان وفي البناء التركيبي للطيور والحيوانات.

ويوضح شكل (9) تحقق النسبة الذهبية في أجسام الحشرات بصورة غاية في التناسق والانسجام.

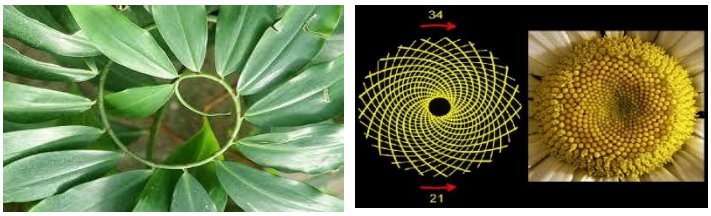
شكل (9): تحقق النسبة الذهبية في الحشرات.

ومن المذهل أن عدد الإناث في النحل في أي خلية يفوق عدد الذكور بنسبة ثابتة وهي النسبة الذهبية 1,618 ,ونجد هذه النسبة المتناسقة أيضا في الحلزون وفي كثير من الحيوانات كالدولفين والفراشات (Matthew S. Lehnert, 2015).



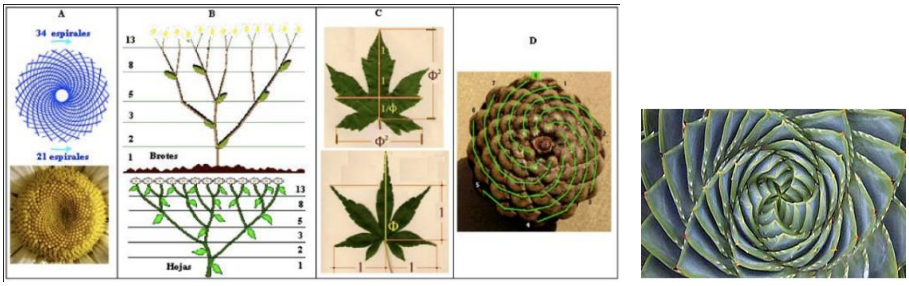
شكل (10): تحقق النسبة الذهبية في الأصداف البحرية.

ج-النسبة الذهبية في النبات: تتحقق النسبة الذهبية في النبات بشكل واضح جداً فقد عثر العلماء على هذه النسبة في بذور دوار الشمس شكل (11) حيث تنمو هذه البذور بشكل لولبي وبنفس هذه النسبة الذهبية.



شكل (11): يوضح نمو نبات دوار الشمس.

كما أن المخروطات الصنوبرية تشكِّل حلزوني يلتفان يساراً ويميناً وفق متتالية فيبوناتشي، وأيضاً في الأناناس خمس حلزونيات مباشرة وثمانية معاكسة، وتوجد مماثِلات لهذه الحلزونات في أنواع كثيرة من النباتات، مثل الصنوبريات وأوراق الأشجار وغيرها ويوضح شكل (12) مجموعة من النباتات تنمو وتتحرك وفق النسبة الذهبية (Keshwala, 2020) .



شكل (12): نمو مجموعة من النباتات وفق النسبة الذهبية

د-النسبة الذهبية في الكون: تخضع كثير من الظواهر في الكون لقانون النسبة الذهبية كما في شكل (13).

شكل (13): النسبة الذهبية في العديد من مظاهر الكون.

المبحث الثاني: الابتكار

تناول هذا المبحث موضوع الابتكار وذلك من خلال استعراض عدة تعريفات للابتكار، علاوةً على تحديد أهم خصائص الابتكار في المنتج مثل أصالته وميزاته التنافسية.

تعريف الابتكار:

تعددت آراء الباحثين ووجهات نظرهم حول تعريف الابتكار فمنهم من عرف الابتكار بناءً على السمات المحددة للشخصية سواءً كانت صفات عقلية أم وجدانية ومنهم من عرف الابتكار على أساس ما ينتجه العقل البشري من نظريات أو اختراعات تحمل صفة المرونة والأصالة، ومن تعريفات الابتكار ما يلي:

- عرفه جيمس إم. هيجنز بأنه "إبداع يتحول إلى منتج حقيقي ملموس يكتسح الأسواق. والمبتكر هو الذي يمتلك أفكاراً جديدة وإبداعية يغامر في تنفيذها طبقا لمخطط زمني دقيق" (Higgins, 1996) .
- وعرفه سيمبسون بأنه "اتباع نهج جديد في التفكير، وإشراك الخيال والاختراع والاكتشاف وحب الاستطلاع عند مناقشة موضوع الابتكار وأخذها بعين الاعتبار" (Aldreani، 1982).
- كما عرف محمد عبدالغني هلال الابتكار بأنه "الشيء المجهول وراء السكون, والذي يرتبط بالعزلة والصفاء الذهني والتفكير العميق الذي ينتج إبداعاً" (Hilal, 1997).
- أما جيلفورد فقد ذكر أن الابتكار يشتمل على مجموعة من السمات العقلية كالمرونة، والطلاقة. (Vehar, 2013) .
- يتمثل الابتكار عند دالتمان وهولبك في ثلاث نقاط أولاها الإبداع، وهي عملية قريبة من الاختراع، كما إن الابتكار عملية إبداعية ينتج عنها فكرة جديدة لحل مشكلة معينة، والنقطة الثانية تشير إلى أن ثقافة الفرد تكون جزءًا هاماً من العملية الابتكارية والابداعية، وأخيراً التجديد هو معنى مرادف للابتكار بأي وسيلة كان (King, 1992).
- وأخيراً عرف تورانس الابتكار بأنه عملية معرفة الثغرات في المعلومات وبالتالي البحث عن الدلالات لتبدأ عملية وضع الفروض والتي يمكن من خلالها علاج هذه الثغرات، ومن ثم الربط بين الفروض والنتائج الظاهرة بعد الاختبار ليتم تطبيقها وإجراء التعديلات المناسبة والمقارنة بين النتائج وبذلك يخلق الاختراع، كما يذكر تورانس أنه "عندما يخترع الأفراد فإنهم يزدادون قوة ويستمرون في العيش" (Aldreani, 1982).

خصائص الابتكار في المنتج:

يعد الابتكار اليوم وفي سوق عمل سريع التغير من أهم العناصر الجوهرية من أجل البقاء، فالتطوير والتحسين المستمر للمنتجات والخدمات يعد هدف أساسي في عملية الابتكار، ونستطيع أن نستنتج مجموعة من الخصائص التي تميز المنتج المبتكر:

1. الاصالة وهو الخروج بالمنتج الجديد متفرد سواءً بالشكل أو بالوظيفة.
2. أن يكون للمنتج القدرة على تحريك السوق بإضافة ميزة أو ميزات تنافسية جديدة تنسب للمبتكر وتميزه لإدخاله منتج جديد إلى السوق.
3. عندما يعتمد الابتكار على توقّع احتياجات السوق الجديدة فهو يدل على قدرة المبتكر على اكتشاف الفرص ومقدرته على قياس مدى قدرة منتجه على تغطية متطلبات السوق من خلال ازدياد الطلب عليه.

وذكر علاء الدين كاظم الإمام (Alemam, 2020) أن تحقيق مبدأ الابتكار في تصميم المنتجات يكتسب أهمية كبيرة في تحقيق ما يلي:

- خفض النفقات سواءً بتصنيع منتجات أصغر أو بمواد أقل وبالتالي تكلفة عمل أقل.
- زيادة الإنتاجية حيث إن الانتاجية هي نسبة المخرجات إلى المدخلات، وللابتكار تأثير كبير في زيادة المخرجات من خلال ابتكار عملية أو تقنية جديدة مثل إنتاج وحدات أكثر في الزمن، أو بتأثيرها على المدخلات بخفض التلف أو استخدام طاقة أقل في وحدة المنتج.
- يعمل الابتكار على تحسين الأداء في الوظائف والخدمات بشكل كبير، فعلى سبيل المثال يساعد التسويق الإلكتروني على تحسين الأداء في إدارة علاقات المستهلكين وبناء قواعد بيانات لهم لتقديم خدمة أفضل.

والخلاصة أن الابتكار له دور محوري في إيجاد المنتجات الجديدة وتطويرها فأغلب المؤسسات الحديثة لديها برامج للتحسين المستمر للمنتجات وبالتالي إيجاد أسواق جديدة.

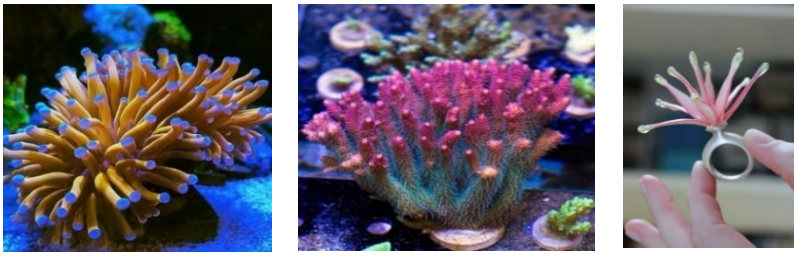
المبحث الثالث:

نستعرض في هذا المبحث نماذج لمنتجات معدنية محاكية للطبيعة، فتقديم تصميم من الباحثة لوحدة إضاءة معدنية مستلهم من محاكاة الطبيعة.

أولاً: عرض تصميمات لمنتجات معدنية محاكية للطبيعة

كما ذُكِر سابقاً، فقد اعتمد البشر في كثير من تصاميم منتجاتهم على محاكاة الطبيعة المحيطة بهم لأنها تزخر بأشكال متناسقة وفريدة تتناغم مع بيئتها وبها صفات الجمال والاستدامة. وفيما يلي يتم استعراض تصاميم منتجات معدنية مستمدة من محاكاة الطبيعة (الأشكال 14-21).

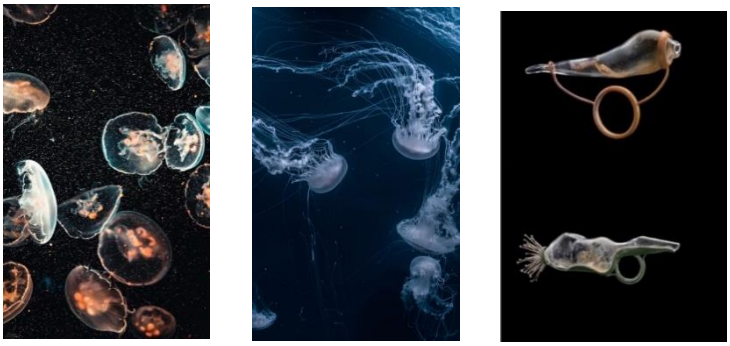
شكل (14): سياج معدني يحاكي في تصميمه النسب الذهبية للعناصر الطبيعية



شكل (15): توزيع الكتلة بأطوالها المختلفة في الفراغ بطريقه متزنة مريحة للعين ومستوحاة من الحلول الهندسية لبناء الكتلة في الشعب المرجانية.

شكل (16): الاستفادة من الحلول الطبيعية لطريقة تقسيم الكتلة لإيجاد أكبر قدر ممكن من المساحات بدون الإخلال بالنسبة الموزونة للكتلة أو بتقنيات التشكيل.

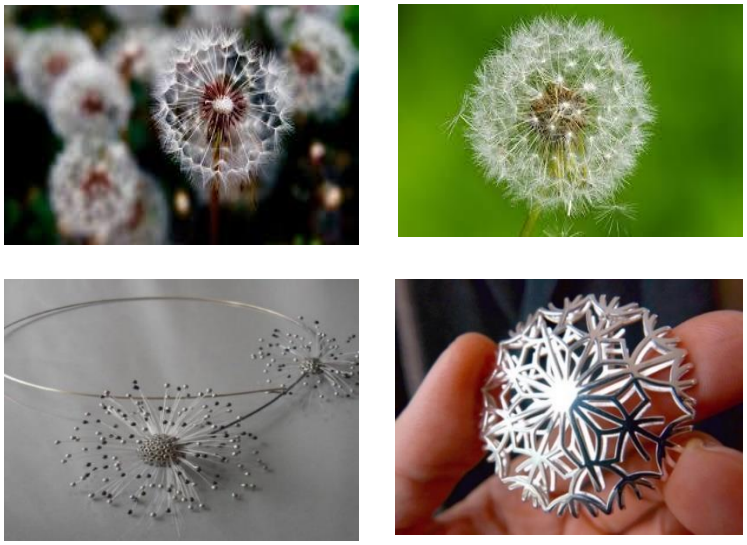
شكل (17): محاكاة مخلب الطائر كأداة لقبض القطع بتمكن.



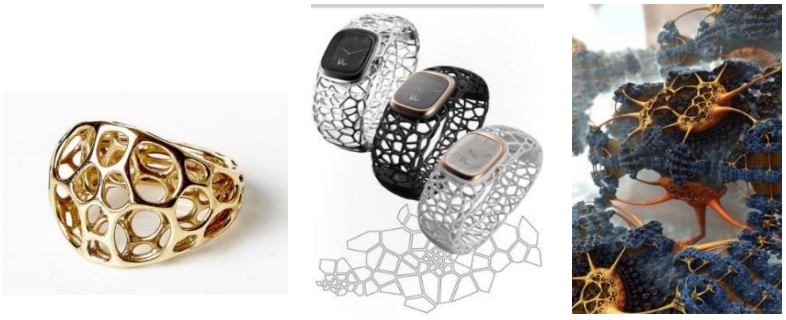
شكل (18): دمج خامتي الزجاج والمعدن بانسيابية تامة مستوحاة من الكائنات البحرية التي تجمع بين الكتل الشفافة والمعتمة في تناغم تام.

شكل (19): دلاية معدنية مستوحاة من صدفة بحرية محققة للنسبة الذهبية في تقسيم المساحات وتوزيع التجاويف المفرغة في تكرار للخطوط الحلزونية المنتظمة.

وفي شكل (20) تم تطبيق علم محاكاة الطبيعة في إنتاج حلي معدنية مشابهة لنبات (Dandelion Seeds) والاستفادة من التصميم البنائي له في إحداث الفراغات الهندسية بشكل متزن، لإضفاء قيمة جمالية بتطبيق قاعدة الحذف والإضافة والتقليل من كتلة المعدن والذي من شأنه أن يخفض قيمة تكلفة المواد وتكاليف التصنيع.



شكل (20): حلي معدنية محاكيه لنبات (Dandelion Seeds)



شكل (21): صورة مجهرية للتجاويف الفراغية داخل الشعب المرجانية وتطبيق التوزيع الهندسي للكتلة والفراغ على الحلي المعدنية.

ثانياً: محاكاة الطبيعة لتصميم وحدة إضاءة معدنية

أُستُوحي تصميم وحدة الإضاءة "Design concept" من البناء الهيكلي لشرنقة الفراشة "cocoon" حيث تعتبر جزءًا من دورة حياتها، وتتشكل الشرنقة من الخيوط الحريرية التي تنتجها دودة القز على شكل

بيضاوي غير متساوي الأطراف مثبت بشكل عامودي على النباتات الحية الخضراء (شكل 22-23).

شكل (22): دورة حياة الفراشة وتمثل الشرنقة المرحلة الثانية منها.

شكل (23): الشكل البيضاوي غير المنتظم للشرنقة وتظهر الخيوط الحريرية المتشابكة المكونة لها.

ويساعد التصميم البيضاوي غير المنتظم للشرنقة على إيجاد الكثير من الحلول التصميمية بطريقة مبتكرة، فالشكل البيضاوي المفرغ يرمز للداخل والخارج في آنٍ واحدٍ أو بمعنى فلسفي آخر التحول من الخارج للداخل والعكس بطريقة ديناميكية سلسة فاستخدم في العديد من المنتجات المختلفة من مبانٍ وقطع أثاث وحلي وغيرها.

شكل (24): استخدام الشكل البيضاوي المستمد من الشرنقة في تصميم الأثاث الخارجي البسيط والداخلي الغني بالألوان والتفاصيل والخصوصية.

شكل (25): استخدام تصميم الشكل البنائي للشرنقة كحلول تصميمية للقطع الخارجية للتغلب على العوامل الجوية من أمطار ورياح والتكيف مع الإضاءة اليومية.

شكل (26): تصميم لمبنى مستوحى من شكل الشرنقة البيضاوي في الجزء الخارجي مع دخول الواجهة الأمامية بالإضافة إلى إيحاءات تداخل الخيوط الحريرية المكونة لها لتشكيل الفراغات الهندسية المدروسة وتوظيفها بشكل سليم للتكيف مع الرياح التي تصطدم بأعلى المبنى.

شكل (27): تصاميم لحلي معدنية مستوحاة من البناء الخارجي للشرنقة وتأثير خيوط الحرير في الملمس والفراغات.

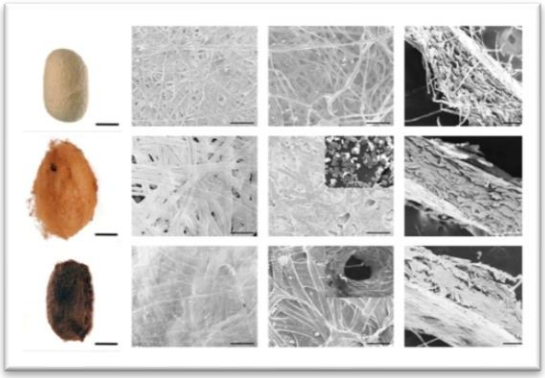
1. **اعتبارات تصميم وحدة الإضاءة:**

- إعطاء أكثر من اتجاه للضوء في الكتلة الواحدة بحيث يمكن أن يكون ضوء جانبياً أو للأعلى أو للأسفل أو مائلاً.
- التقليل من القطع المكونة لوحدة الإضاءة إلى أقصى قدر ممكن للتقليل من الاجزاء المصنعة وبالتالي التوفير في استهلاك الطاقة المهدرة للتصنيع.

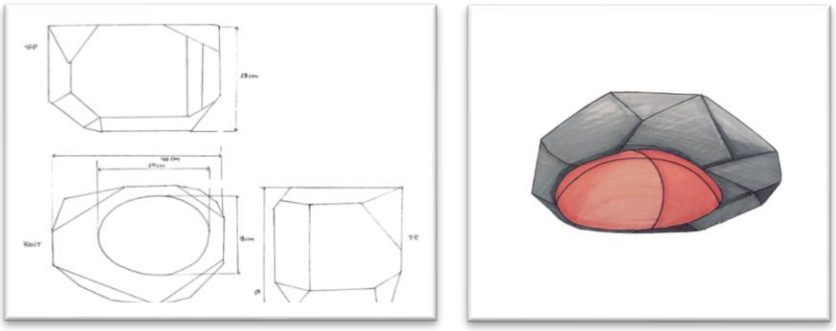
2. **البناء الخارجي لوحدة الإضاءة:**

اعتمد البناء الخارجي لوحدة الإضاءة على الشكل البيضاوي غير المنتظم والمستوحى من الشكل الخارجي للشرنقة، وتم تقسيم السطح الخارجي لمساحات متفاوتة القياسات والتي نشأت من تقاطع الخطوط التي تحاكي تشابك الخيوط الحريرية على سطحها شكل (28).

وروعي عند تقسيم الأسطح الخارجية إمكانية استخدام كل سطح منها كقاعدة لوحدة الإضاءة بحيث يختلف اتجاه الضوء باختلاف جهة مرتكز القاعدة شكل (29).



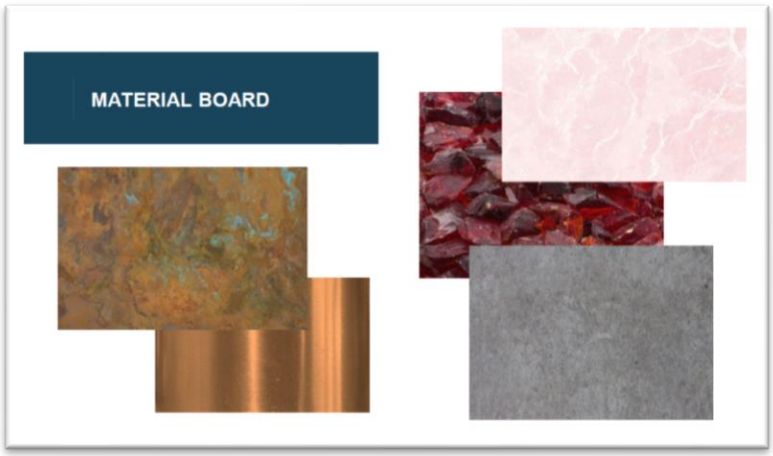
شكل (28): صورة مجهرية لتقاطعات الخيوط الحريرية المكونة للشرنقة



شكل (29): رسم توضيحي للشكل الخارجي لوحدة الإضاءة.

3. الخامات المقترحة للتصنيع:

اعتمدت فلسفة اختيار الخامات على الإيحاء الأولي لمفهوم الشرنقة بالنسبة للباحثة والذي يتمحور حول مفهوم التباين (Contrast) حيث الخارج المصمت يحوي الداخل الحي، وقياساً عليها، الخشن والناعم والفاتح والغامق والبراق والمعتم كما هو مبين في شكل (30).



شكل (30): مجموعة من الخامات المقترحة للتنفيذ (رخام – كونكريت - نحاس أحمر – حجر) وتكون في مجملها مبدأ التضاد بالملمس واللون وانعكاس الضوء بين الداخل والخارج.

4. النموذج الأولي لوحدة الإضاءة:

يبين شكل (31) الشكل النهائي لوحدة الإضاءة المستلهمة من شرنقة دودة القز، ويتضح تباين الأسطح الخارجية مع إمكانية استخدام كل سطح منها كقاعدة لوحدة الإضاءة بحيث يختلف اتجاه الضوء باختلاف القاعدة (شكل 32).

شكل (31): النموذج الأولي لوحدة الإضاءة

شكل (32): إمكانية تثبيت وحدة الإضاءة على عدة اتجاهات لتغير اتجاه الضوء

3- النتائج والتوصيات:

توصل البحث لعدد من النتائج المرتبطة بفرض الدراسة: هل يمكن الاستفادة من محاكاة الطبيعة (Biomimicry) ونماذجها من خلال محاكاة الأشكال والنظم الهيكلية المناسبة في المساعدة على ابتكار حلول تصميمية مستدامة في تصميم المنتجات؟ وكانت النتائج كالتالي:

- يقدم علم محاكاة الطبيعة العديد من الحلول التصميمة المبتكرة والمستدامة وذلك خلال القيم الجمالية التي تقدمها الطبيعة والتي يمكن الاستفادة منها وتطبيقها على المنتجات المعدنية والفنية عامة.
- يسهم تبني استراتيجية الابتكار في تصميم المنتجات في تحقيق عدد من الحاجات الإنسانية، والتي تعد من الضرورات كتغطيته للجوانب الاقتصادية من حيث خفض نفقات التصنيع وزيادة الإنتاجية وتطوير المنتجات، بالإضافة إلى تغطية الجوانب الوظيفية والتنوع الجمالي والشكلي، علاوةً على تحقيق الاستدامة للمنتجات.
- تطابق المبادئ البيولوجية مع المبادئ التصميمة في الحلول الابتكارية للمنتجات ذات الصلة.

التوصيات:

- الاستفادة من علم محاكاة الطبيعة بتطبيقه في المقررات الفنية وتصميم المنتجات لإثراء الإبداع والابتكار وتحسين استدامة تلك المنتجات.
- إشراك التخصصات العلمية في البيولوجيا والهندسة التطبيقية والكيمياء مع التخصصات الفنية لتحقيق التكامل الإيجابي في تطبيق مفهوم المحاكاة من الناحية التصميمية والتصنيعية والوظيفية والبيئية.

References

Abu-Taieh, E. &.-B. (2018, 8 29). *A Human Body Mathematical Model Biometric Using Golden Ratio: A New Algorithm.* Retrieved from IntechOpen: https://www.intechopen.com/chapters/60714

Aldreani, H. A. (1982). Alebtekar Ta'reefuh wa Tanmeyatoh. *Hawliat Kuliat Attarbiah, Jame'at Qatar*, 162-163.

Alemam, A. a. (2020). Alfeker Alebtekari watamtholath fe altasmem aldakeli. *Majallat Alakademi, 95*, 195-208.

AttaAllah, M. (2013, 3 28). Retrieved from Eureka Science Magazine: https://eurekamagazine.wordpress.com/2013/03/28

Benyus, J. M. (2002). *Biomimicry: innovation inspired by nature.* New York: Perennial.

Bernett, A. (2017, Feberuary 14). *Biomimicry versus Biophilia: What's the Difference?* Retrieved from Terrapin Bright Green Blog: https://www.terrapinbrightgreen.com/blog/2017/02/biomimicry-versus-biophilia/

Higgins, J. M. (1996). *Innovations Management.* Berlin: Springer-Verlag.

Hilal, M. A.-G. (1997). *Creative Thinking Skills.* Cairo: Performance Development and Develoment Center.

Hofstetter, K. (2006). A 4-Step Construction of the Golden Ratio. *FORUM GEOMETRICORUM, 6*, 179-180. Retrieved from https://forumgeom.fau.edu/FG2006volume6/FG200618index.html

Kennedy, E. D.-L.-K. (2015). Biomimicry: A Path to Sustainable Innovation. *Design Issues, 31*.

Keshwala, U. &. (2020). Nature inspired 21 branches sneezewort/Achillea ptarmica plant growth pattern–shaped antenna for Ku-band applications. *International Journal of RF & Microwave Computer Aided Engineering, 30*(8), 1-11.

King, N. (1992). Modelling the innovation process: An empirical comparison of approaches. *Journal of Occupational and Organizational Psychology, 65*(2), 89-100.

Lurie-Luke, E. (2014). Product and technology innovation: What can biomimicry inspire? *Biotechnology Advances, 32*(4), 1494-1505.

Matthew S. Lehnert, E. B. (2015). The Golden Ratio Reveals Geometric Differences in Proboscis Coiling Among Butterflies of Different Feeding Habits. *American Entomologist, 61*(1), 18-26.

Meshref, D. (2019). Biomimicry as a Means of Innovation and Sustainability in the Field of Product Design. *Journal of Architecture, Art & Humanistic Science, 4*(18), 138-153.

Raffaella, A. (2016). Biomimetic and Evolutionary Design Driven Innovation in Sustainable Products Development. *American Journal of Engineering and Applied Sciences*.

Salamah, M. (2009). Altasmem wa Altabeah. *Majalat Alfnon Altashkelyah*.

Salman, H. S. (2019). ALedweah wa ertebatataha Aljamaleah fe Altasmeem Aldaheli. *Majalat Alakademi*(94).

Swearingen, J. (2016, 11). *The vindicated.* Retrieved from New York Magazine: https://nymag.com/vindicated/2016/11/an-idea-that-stuck-how-george-de-mestral-invented-velcro.html

Vehar, J. (2013). Creativity and Innovation: Wha Is the Difference? In *Encyclopedia of Creativity, Invention, Innovation and Entrepreneurship.* New York: Springer.

Wijdan, A. (2018). Tawdef Kasaes Alshakel Altabeai fe Altatbegat Almemareah Almoaserah. *Majalat Alhandasah wa Altanmiah Almostadamah, 22*(4).

DOI: https://doi.org/10.35560/jcofarts101/203-226

Utilization of Design Principles of Nature in Innovating Contemporary Metal Products

Alia Abdulaziz Alfadda[1]

Al-Academy Journal ……..…… Issue 101 - year 2021
Date of receipt: 8/8/2021…....Date of acceptance: 19/8/2021….....Date of publication: 15/9/2021

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

Abstract:

The paper studies the science of "Biomimicry" or imitation of nature, and how to utilize it to create contemporary designs. It starts by defining biomimicry and innovation. Then, the style of imitating nature is highlighted, which is considered one of the most important methods of innovation. It includes simulating animals and plants (in their environmental conditions) to use the natural and dynamic design solutions to produce innovative designs, that enhance the concept of sustainability. Various forms of natural species are presented, to show their benefit in contemporary metal product designs. Finally, a model of a metal lighting unit is developed, where innovative ideas inspired by silkworm cocoon are used in its design .The study concluded that Biomimicry offers many innovative and sustainable design solutions, through the aesthetic values presented by nature. Theses design solutions can be applied to metal and artistic products in general which are efficient and sustainable.

Keywords: Biomimicry, Design, Metal Products, Innovation.

[1] **Assistant Professor, Product Design Department, Faculty of Art & Design Princess Nourah bint Abdulrahman University, Riyadh, Saudi Arabia, aalfadda@pnu.edu.sa .**