النظم الإيقاعية في البيوميمكري وتطور أساليب الانشاء في التصميم الزخرفي "دراسة وصفية تحليلية"

د/ موفق عبد على عبدالمجيد

أستاذ مشارك بقسم التربية الفنية كلية التربية الأساسية بدولة الكويت

المجلة العلمية المحكمة لدراسات وبحوث التربية النوعية

المجلد الحادى عشر– العدد الأول– مسلسل العدد (٢٨) – يناير ٢٠٢٥م

رقم الإيداع بدار الكتب ٢٤٢٧٤ لسنة ٢٠١٦

ISSN-Print: 2356-8690 ISSN-Online: 2974-4423

موقع المجلة عبر بنك المعرفة المصري https://jsezu.journals.ekb.eg

البريد الإلكتروني للمجلة E-mail JSROSE@foe.zu.edu.eg

النظم الإيقاعية في البيوميمكري وتطور أساليب الانشاء في التصميم الزخرفي "دراسة وصفية تحليلية"

د/ موفق عبد على عبدالمجيد

أستاذ مشارك بقسم التربية الفنية كلية التربية الأساسية بدولة الكويت

تاريخ الرفع ٢٥-١٠-٢٠٢٤م **تاريخ المراجعة ٢٠-١١-٢٠٢٤م**

تاريخ التحكيم ١١-١١-٢٠٢٤م **تاريخ النشر ٧-١-٢٠٢٥م**

الملخص:

يهدف البحث الحالي إلى تفعيل دور النظم الإيقاعية في البيوميميكري كأداة لتطوير أساليب الانشاء في التصميم الزخرفي، كذلك تعميق رؤي المصمم بالحلول الشكلية، والتعبيرية، المرتبطة بالنظم الإيقاعية الإنشائية للأشكال الموجودة بالطبيعة، لإدراك المعاني برمزية الدلالة للأشكال البنائية، والهيئات في بعض تصميمات الاتجاه البيوميميكري، مستويات من المعاني بخواص تشكيلية تحمل قيم المرونة، الليونة، الحيوية، اللياقة، والشاعرية وغيرها من القيم لتعطي إحساس بالتوازن علاقات لصفات بمعاني ارتبطت بنبض حركية حركة الحياة ووظائفها، والتعلم من عبقريتها المتزنة وجمالياتها التي هي من صنع الخالق، مداخل جديدة لمعالجة مشكلات الحياة من خلال اكتشاف مجالات التعاون، وتبادل العلوم المستوحاة من محاكاة الطبيعة. وقد أعتمد البحث الحالي على المنهج الوصفي التحليلي لاستعراض أهم الأدبيات ذات العلاقة بموضوع الدراسة، وكذلك وصف الظواهر وجمع المعلومات والحقائق والمضامين الفكرية، وإبراز الخصائص والسمات وملامح النظم الإيقاعية في البيوميميكري كأداة لتطوير أساليب الانشاء في التصميم الزخرفي، وكذلك استقراء الدراسات السابقة، ومناقشة النتائج.

هذا وقد توصل البحث الحالي إلى النتائج التالية:

١- محاكاة النظم الإيقاعية في بعض تصميمات الاتجاه البيوميميكري ساهمت في تحقيق صياغات تشكيلية جديدة ومعاصرة في بنية الشكل التصميمي.

٢- التركيب الشكلي في بعض تصميمات الاتجاه البيوميميكري القائم على التوازن والنغم الايقاعي بتكرارية حركية حركة الخطوط، ساهم في تقوية الإحساس بالفراغ وفق نظم محددة للتكرارات الإيقاعية، وإعادة تنسيق العلاقة البنائية "الشكلية/الفراغية" الناتجة عن هذا الترتيب الإيقاعي بأنواعه المختلفة.

٣- إمكانية الاستفادة من محاكاة الطبيعة، وما تتضمنه من عناصر ووحدات كاتجاه يستقي منه المصمم اسسه التصميمية لعمله الفني أدى إلى الوصول إلى صياغات معاصرة بأفكار مغايرة وغير مألوفة تحمل خصائص متعددة من الأساليب الشكلية غير النمطية.

٤- استثمار البني التصميمية لبعض تصميمات الاتجاه البيوميميكري بمقاربات الوظيفة والجمال للإيقاعات الخطية، واللونية، والملمسية، والهيئات الفنية للأشكال عزز التفاعل الاتصالي، بفاعليات أنشطة الطبيعة.

الكلمات المفتاحية: النظم الايقاعية. - البيوميميكري. - أساليب الإنشاء. - التصميم الزخرفي.

Rhythmic rhythms in the biomimicry are not radical in structure in decorative design a descriptive and analytical study

Abstract:

The current research aims to activate the role of rhythmic systems in biomimetics as a tool for developing construction methods in decorative design, as well as deepening the designer's vision with formal and expressive solutions related to the structural rhythmic systems of shapes found in nature, to realize the meanings of the symbolic significance of structural forms and bodies in some designs of the biomimetic direction. Levels of meanings with formative properties carry the values of flexibility, softness, vitality, fitness, and poetry, and other values to give a sense of balance. Relationships of attributes with meanings linked to the pulse of the movement of life and its functions, and learning from its balanced genius and aesthetics that are created by the Creator, new approaches to addressing life's problems through... Discover areas of cooperation and exchange of science inspired by biomimicry. The current research relied on the descriptive analytical approach to review the most important literature related to the subject of the study, as well as describing phenomena, collecting information, facts, and intellectual contents, highlighting the characteristics, features, and features of rhythmic systems in biomimetics as a tool for developing construction methods in decorative design, as well as extrapolating previous studies, and discussing the results.

The current research achieved the following results:

1- Simulating rhythmic systems in some biomechanical designs contributed to achieving new and contemporary plastic formulations in the structure of the design form.

2- The formal structure in some designs of the biomechanical direction, based on balance and rhythmic tone by repeating the movement of the lines, contributed to strengthening the sense of space according to specific systems of rhythmic repetitions, and re-coordinating the "formal/spatial" structural relationship resulting from this rhythmic arrangement of its various types.

3- The possibility of benefiting from the simulation of nature, and the elements and units it contains, as a direction from which the designer derives the design foundations for his artistic work, which has led to arriving at contemporary formulations with different and unusual ideas that carry multiple characteristics of non-stereotypical formal styles.
4- Investing in the design structures of some biomechanical trend designs with approaches to functionality and beauty of linear rhythms, color, and artistic forms of shapes enhances communicative interaction, with the activities of nature.

Keywords: Rhythmic systems –Biomicri -Construction methods - Decorative design.

المقدمة:

الطبيعة هي مصدر الإلهام بإيقاعات عناصرها المختلفة الذي نستوحي منه، ونحاكي الأفكار التصميمية من خلاله. فهي احدى المصادر الأساسية لمجالات التصميم الزخرفي التي تعتمد على الاستفادة من الحلول الشكلية، والتعبيرية، المرتبطة بالنظم الإيقاعية الإنشائية للأشكال الموجودة بالطبيعة، نظرا لأنها تنطوي على حلول لمشاكل تصميمية من خلال عمليات تقليد للأشكال، ووظائفها، ونظمها البيئية على نحو يواجه تحديات التصميم باستدامة وبفعالية أكثر، فالثراء البصري لأشكال التصميم الزخرفي بتمثيل عناصر الطبيعة ناتج عن تنوع النظم الإيقاعية في الشكل "القيم الإنشائية للإيقاع"، (نظم إيقاعية خطية، نظم إيقاعية لونية، نظم ايقاعية ملمسية، نظم ايقاعية تكرارية، نظم ايقاعية حركية تنتج عن تصارع الحجوم، والجسوم، والكتل، والفراغات)، أساليب لعلاقات تحمل نظما إيقاعية خاصة، تكسب الأشكال صيغة تتسم بالحيوية، محاولة ملهمة لإعادة تصور العالم بطبيعية لذا كان لزاما علينا الكشف عن دور النظم الإيقاعية في البيوميميكري كأداة لتطوير أساليب الانشاء في التصميم الزخرفي

من هنا يحق لنا أن نتساءل: ما دور النظم الإيقاعية في البيوميميكري كأداة لتطوير أساليب الانشاء في التصميم الزخرفي؟

سؤال يطرح نفسه ويجيب علية البحث الحالي:

مشكلة البحث:

ربما لم يحظ موضوع النظم الإيقاعية في البيوميميكري كأداة لتطوير أساليب الانشاء في التصميم الزخرفي بالقدر الكافي من الدراسة هذا بالرغم من أهميته كمدخل جديد، وغير مألوفة لصناعة المعرفة البصرية بخصائص فنية مغايرة باستخدام النظم الإيقاعية في البيوميميكري لإبراز جماليات الشكل تشكيلياً وتعبيرياً بأساليب التمثيل، والحركة، التكرار، والتجريد، والترديد، والترتيب فنجاح ذلك يمكن ان يحقق إيقاعاً جمالياً، أو يشكل نمطاً زخرفياً ومن هنا **تتلخص مشكلة البحث في التساؤلات الاتية:**

أ- هل للنظم الإيقاعية في البيوميميكري دور في تطوير أساليب الانشاء في التصميم الزخرفي؟
ب- كيف يمكن للنظم الإيقاعية في البيوميميكري تطوير أساليب الانشاء في التصميم الزخرفي؟

أهمية البحث:

يمكن أن يسهم البحث الحالي في:

١- الكشف عن مداخل تطبيقية جديدة، وغير مألوفة لصناعة المعرفة البصرية بخصائص فنية مغايرة باستخدام النظام التكراري في إنشائية النظم الإيقاعية في البيوميميكري كأداة لتطوير أساليب الانشاء في التصميم الزخرفي.

٢- تعميق رؤي المصمم بالحلول الشكلية، والتعبيرية، المرتبطة بالنظم الإيقاعية الإنشائية للأشكال الموجودة بالطبيعة، لإدراك المعاني برمزية الدلالة للأشكال البنائية، والهيئات في بعض تصميمات الاتجاه البيوميميكري.

أهداف البحث:

يهدف البحث الحالي إلى:

١- تفعيل دور النظم الإيقاعية في البيوميميكري كأداة لتطوير أساليب الانشاء في التصميم الزخرفي.

٢- الاستفادة من محاكاة الطبيعة، وما تتضمنه من عناصر ووحدات كاتجاه يستقي منه المصمم اسسه التصميمية لعمله الفني للوصول إلى صياغات معاصرة بأفكار مغايرة وغير مألوفة تحمل خصائص متعددة من الأساليب الشكلية غير النمطية بتطور في المستوي الإبداعي.

حدود البحث:

حدود موضوعية: دراسة لدور النظم الإيقاعية في البيوميميكري كأداة لتطوير أساليب الانشاء في التصميم الزخرفي

حدود فنية: تحليل للنظم الإيقاعية الإنشائية للأشكال في مختارات من روائع الأعمال الفنيّة لبعض الفنانين العالميّين والتي تحمل أفكارًا ومفاهيمَ الاتجاه البيوميميكري.

حدود زمنية: الالتزام بتحليل للنظم الإيقاعية الإنشائية للأشكال في مختارات من أعمال الفنانين العالميّين في بعض تصميمات الاتجاه البيوميميكري في الفترة ما بين (٢٠١٠م-٢٠٢٤م)

فروض البحث:

١- يمكن تفعيل دور النظم الإيقاعية في البيوميميكري كأداة لتطوير أساليب الانشاء في التصميم الزخرفي.

٢- يمكن الاستفادة من محاكاة الطبيعة، وما تتضمنه من عناصر ووحدات كاتجاه يستقي منه المصمم اسسه التصميمية لعمله الفني للوصول إلى صياغات معاصرة بأفكار مغايرة وغير مألوفة تحمل خصائص متعددة من الأساليب الشكلية واللونية غير النمطية بتطور في المستوي الإبداعي.

٣- يمكن استثمار البني التصميمية لبعض تصميمات الاتجاه البيوميميكري بمقاربات الوظيفة والجمال للإيقاعات الخطية، واللونية، والهيئات الفنية للأشكال في تعزيز التفاعل الاتصالي، بفاعليات أنشطة الطبيعة.

منهجية البحث:

أعتمد البحث الحالي على المنهج الوصفي التحليلي لاستعراض أهم الأدبيات ذات العلاقة بموضوع الدراسة، وكذلك وصف الظواهر وجمع المعلومات والحقائق والمضامين الفكرية، وإبراز الخصائص والسمات وملامح النظم الإيقاعية في البيوميميكري كأداة لتطوير أساليب الانشاء في التصميم الزخرفي، وكذلك استقراء الدراسات السابقة، ومناقشة النتائج.

مصطلحات البحث:

الإيقاع:

الإيقاع مصدر لحيوية الشكل وجمالياته بما يثيره من أنماط متغيرة للحركة، ومظهر من مظاهر القيمة الطاقية في الوجود وسببا أساسيا من أسباب فاعلية التأثير الإدراكي في المشاهد إدراك الوحدة بين الأجزاء، وإدراك التوازن بين الطاقات الكامنة لعناصر الشكل (رانيا حسان، ٢٠٢٤، ١٣٠).

ومن خلال تعريف مصطلح الإيقاع الذي أوردته دائرة معارف الفنون بمعنى أن كلمة " إيقاع مأخوذة من الكلمة اليونانية RHIN ومعناها ينساب Flow To ليكون الإيقاع معناه الاستمرار الناتج عن تكرار أجزاء متشابهة (شندي أبو الخير، ٢٠٠٨، ١٢٩).

يري الباحث **أن الإيقاع** وثيق بإدراك الحركة في العناصر مثل خصائص الأشكال والنسب المختلفة للأشكال، وأماكنها، وأوضاعها في التصميم، وأن التكوينات الإيقاعية اما تكرارية، أو تبادلية، أو نامية، أو انسيابية، وأن الإيقاع عملية لا تأتى عشوائية، بل هي مصممة مسبقا ومحسوبة بدقة في أزمنة متساوية أو غير متساوية، وأن ما يوحي بالحركة انما هو عنصر الإيقاع بطابعه الزمني الذي يولد شعورا بالتشويق والفاعلية البصرية.

النظم الإيقاعية:

خاصية من خواص الكون، تتضمن العديد من العلاقات الرياضية والهندسية والتراكيب المتنوعة للكشف عن قوانين الطبيعة، وما تنتجه من علاقات وتراكيب، ونظم الأشكال التي تكفل

للحواس المتعة الجمالية، وتذخر الطبيعة النباتية بالعديد من النظم البنائية والتراكيب الهندسية التي من المؤكد أن لها قوانين عامة تتحكم في بنيتها ، وبالوصول إلى معرفة تلك القوانين تدرك مفاتيح بناء الشكل في الطبيعة التي بتتبع بعض الأشكال سواء كانت عضوية أو غير عضوية تُظهر نسق الانتظام ومنطق التركيب وتظهر العديد من الأسس الجمالية مثل الإيقاع والاتزان والتنوع والتناسب وغيرها (رانيا حسان، ٢٠٢٤، ١٣١).

بيوميميكري Biomimicry :

فرع من فروع التصميم الذي يمثل حلول مستدامة لمشكلات التصميم من خلال محاكاة أنماط ومبادئ الطبيعةً التي اجتازت اختبار الزمن. علم جديد يدرس نماذج الطبيعة ثم يقلد أو يستلهم هذه التصاميم والعمليات لحل المشاكل الإنسانية (الإبداع مستوحى من الطبيعة).

تسرد جانين بينيوس (2002) "Benyus Janine وهي مؤسسة حركة المحاكاة البيولوجية وكاتبة معتمدة في العلوم البيولوجية التي تبحث في الطبيعة كمصدر إلهام رئيسي من خلال المحاكاة البيولوجية. ثلاثة أنواع من الكيانات البيولوجية التي يمكن أن توضع فيها التكنولوجيا على غرار: الطرق الطبيعية لتصنيع كيميائي؛ والهياكل الموجودة في الطبيعة؛ والمبادئ التنظيمية في السلوك الاجتماعي للحيوانات. وقد ظهرت مراكز لدراسة الميكروبات الحيوية في السنوات الأخيرة في الجامعات في جميع أنحاء العالم، تحت أسماء مثل مختبر النظم المستوحاة بيولوجيا في السويد (Jump up, Matthew Daniel, ٢٠٠٨).

التصميم الزخرفي:

الأعمال الفنية ذات البعدين أو قد توحي بالبعد الثالث والتي تتميز بطابع زخرفي، وأسلوب يرتبط بعلاقة وثيقة بوسائل التنفيذ (الخامات)، والحيز (المكان)، وموضوع التعبير (عبد المحسن حسين ،٢٠٠٨، ١٥).

التصميم الزخرفي إجرائيا: التخطيط الجيد لإعادة تنظيم، وترتيب الوحدات، أو العناصر المرئية، وفق قواعد وصيغ مستوحاة من الطبيعة بهدف التعبير البصري عن المعاني التي يرغب المصمم ان يعبر عنها وينقلها الى الرائي.

الدراسات المرتبطة بالبحث:

يتناول الباحث الدراسات المرتبطة بموضوع بحثه؛ حول دور النظم الإيقاعية في البيوميميكري كأداة لتطوير أساليب الانشاء في التصميم الزخرفي.

كما تناول الباحث الدراسات المرتبطة بالعرض والتعليق من خلال التعرف على أهدافها ومنهجيّتها، وما وصلت إليه من نتائج، ثم التعقيب عليها؛ في محاولة للوقوف على الإطار النظريّ والخطوات الإجرائيّة التي سوف يتبعها الباحث للإجابة عن تساؤلات الدراسة.

١ – دراسة رانيا رجب محمود حسان (٢٠٢٤)

أ– **موضوع الدراسة:** رؤية خزفية معاصرة للقيم الإيقاعية المختلفة للطبيعة النباتية، مجلة التراث والتصميم.

ب– أهداف الدراسة: – الكشف عن بعض الحلول الجمالية لفكرة التوالد والنمو بالنظم الإيقاعية للنباتات برؤية خزفية جديدة ومعاصرة.

– استخلاص الصياغات الإنشائية والتقنية والتعبيرية للإيقاع من خلال تحليل الاعمال الخزفية.

–الكشف عن جماليات الإيقاع الشكلي واللوني والحركي كعلاقة تبادلية متغيرة مع الشكل الخزفي.

ج– نتائج الدراسة: في ضوء نظرية محاكاة الطبيعة" ، توضيح إمكانية الاستلهام من مصادر الطبيعة النباتية، ثم طرحها من جديد في صورة رمزية يمكن استخدامها كوحدة شكلية أو فراغية قابلة للنمو الإنشائي وفق نظم محددة للتكرارات الإيقاعية، وإعادة تنسيق العلاقة البنائية "الشكلية/الفراغية" الناتجة عن هذا الترتيب الإيقاعي بأنواعه المختلفة لهذه الوحدات في إثراء بنية خزفية ابتكارية تتميز بتعدد مستوياتها.

مدي استفادة البحث الحالي من هذه الدراسة:

الثراء البصري ناتج عن تنوع النظم الإيقاعية في الشكل (القيم الإنشائية للإيقاع)، والمقصود بالنظم الإيقاعية (نظم إيقاعية خطية، نظم إيقاعية لونية، نظم ايقاعية ملمسية، نظم ايقاعية تكرارية، نظم ايقاعية حركية تنتج عن تصارع الحجوم، والجسوم، والكتل، والفراغات.

٢ – دراسة هدي محمود عمر، اسيل إبراهيم محمود (٢٠١٨)

أ– **موضوع الدراسة:** علم البيوميميكريBiomimicry وآلياته التصميمية في الفضاء الداخلي للمتحف المحاكاة الطبيعية.

ب– **أهداف الدراسة:** تفعيل الواقع عبر محاكاة الأشكال للحفاظ على الوجود ضمن مفهوم الاستدامة، من خلال دمجها بالهندسة العضوية في الطبيعة، واعتبارها كمصدر للتصميم في فضاءات المتاحف.

ج– نتائج الدراسة: اظهرت نتائج البحث أن التصميم البيوميميكري يشكل احدى الأساسيات التصميمة التي تعتمد على الاستفادة من حلول موجودة في الطبيعة، لمعالجة مشكلات الحياة من خلال علم جديد يعتمد على اكتشاف مجالات التعاون وتبادل العلوم المستوحاة من محاكاة الطبيعة.

مدي استفادة البحث الحالي من هذه الدراسة:

التصميم البيوميميكري يشكل احدى الأساسيات التصميمة التي تعتمد على الاستفادة من حلول شكلية، وتعبيرية، مرتبطة بالنظم الإيقاعية الإنشائية للأشكال الموجودة بالطبيعة، لمعالجة مشكلات الحياة من خلال علم جديد يعتمد على اكتشاف مجالات التعاون وتبادل العلوم المستوحاة من محاكاة الطبيعة.

تعقيب عام على الدراسات السابقة:

تنوع النظم الإيقاعية في الشكل البيوميمكري "القيم الإنشائية للإيقاع"، (نظم إيقاعية خطية، نظم إيقاعية لونية، نظم ايقاعية ملمسية، نظم ايقاعية تكرارية، نظم ايقاعية حركية، نظم التوالد والنمو بتصارع الحجوم، والجسوم، والكتل، والفراغات)، يساهم في الثراء البصري، محاولة ملهمة لإعادة تصور العالم بطبيعية لمعالجة مشكلات الحياة من خلال علم جديد يعتمد على اكتشاف مجالات التعاون بين الفنون وتبادل العلوم المستوحاة من محاكاة الطبيعة.

الفصل الثاني:

الإطار النظريّ وتطبيقاته:

المبحث الأوّل:

البيوميميكري: (المفهوم – الأهمية):

محاكاة الطبيعة Biomimicry تعني تقليد الحياة. حيث نشأ المصطلح من الجمع بين الجذور اليونانية Bio أي الحياة، مع mimikosأي التقليد. تقليد الطبيعة هو علم حديث وهو أحد فروع التصميم الذي يدرس نماذج الطبيعة ومن ثم يحاكي هذه الأشكال، العمليات، والنظم، والاستراتيجيات لحل المشكلات.

يهدف علم البيوميميكري إلى محاكاة الطبيعة والتكامل مع النظم الطبيعية عند التخطيط، والتصميم بداية بمحاكاة الأجسام، الأشكال، والهياكل figures، ومحاولة تقليد الطبيعة لتعزيز وتحسين قدراتها.

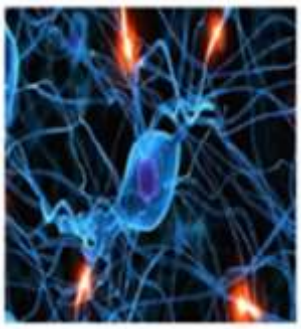
فالبيوميميكريBiomimicry يعتبر فرع من فروع التصميم الذي يمثل حلول مستدامة لمشكلات التصميم من خلال محاكاة أنماط ومبادئ الطبيعةً التي اجتازت اختبار الزمن. علم جديد يدرس نماذج الطبيعة ثم يقلد أو يستلهم هذه التصاميم والعمليات لحل المشاكل الإنسانية "الإبداع مستوحى من الطبيعة" (Jump up, Matthew Daniel ,٢٠٠٨).

محاكاة الطبيعة biomimetic يعتبر مصدر لا ينضب من أجل المحاكاة الحيوية لطاقات جديدة بهدف الوصول إلى تكنولوجية تصميمية مستدامة. هو أيضا إحدى استراتيجيات الاستدامة، التي تعتمد على الاستفادة من حلول موجودة في الطبيعة، لمعالجة مشكلات التصاميم المعاصرة بشتى أنواعها في مختلف المجالات كالعمارة، والفنون، والأثاث من خلال علم جديد يعتمد على تقاطع

مجالات التصاميم بشتى أنواعها من تصميم حضري، وهندسة وتصاميم، مع العلوم الأساسية، مثل الأحياء والكيمياء والرياضيات مع اكتشاف مجالات التعاون وتبادل العلوم المستوحاة من محاكاة الطبيعة(Arosha Gamage,٢٠١٢) .

فالنظر إلى الطبيعة ليس كمخزن للسلع، ولكن للمعرفة والإلهام للإبداع المستدام قدرة على مراقبة الطبيعة كجزء طبيعي من "الإبداع اليومي". حلول للاستدامة في الطبيعة، وليس عن طريق تكرار الأشكال الطبيعية، ولكن من خلال فهم القواعد التي تحكم تلك الأشكال. وهو نهج متعدد التخصصات للتصميم المستدام الذي يتبع مجموعة من المبادئ بدال من الرموز الأسلوبية. وهو جزء من حركة أكبر تعرف باسم علم الأحياء البيولوجية، وهو فحص الطبيعة ونماذجها وأنظمتها وعملياتها بهدف الحصول على الإلهام من أجل حل المشاكل التي من صنع الإنسان. محاولة لاكتشاف حلول جديدة والاستدامة في التصاميم الزخرفية. لذا يجب الحرص على إدماج الحلول التقنية لخلق توازن بين البيئة الطبيعية، والمصنعة، واستكشاف مجالات التعاون بين العلوم، والفنون، والتكنولوجي، باستخدام برامج الحاسوب لتوليد التصاميم المبتكرة من خلال محاكاة الخلايا العصبية التي ترتبط بواسطة وصلات كنقاط الاشتباك العصبي وكيفية توظيفها في إبداعات تصميمية متميزة تنتج أشكال تصميمية معقدة مبتكرة بإيقاعات دلالات "الشكل والمضمون" في العمل التصميمي ، بطرح معاني وتفسيرات وظلالا للإثارة والإيحاء بالصراع الداخلي للأنماط المتشابه ذاتيا "بمقاييس مختلفة" ويسمي (التشابه الذاتي في الطبيعة) ومن أمثلته: والأنسجة الأوردة والشرايين والشعيرات الدموية، شكل رقم (١) من يتضح لنا أهمية تبادل الخبرات المستوحاة من محاكاة الطبيعة، والتعلم من عبقريتها المتزنة وجمالياتها التي هي من صنع الخالق.

محاكاة الجهاز العصبي يعتبر استوديو التصميم الذي يعمل عند تقاطع العلوم والفن والتكنولوجيا من خلال المحاكاة البيولوجية باستخدام برامج الحاسوب لتوليد التصاميم المبتكرة من خلال محاكاة الخلايا العصبية التي ترتبط بواسطة وصلات كنقاط الاشتباك العصبي وكيفية توظيفها في التصاميم الزخرفية، ومن خلال محاكاة الجهاز العصبي أدى إلى إبداعات تصميمية متميزة تنتج أشكال تصميمية معقدة مبتكرة.



شكل (١) محاكاة الجهاز العصبي مقطع من الأنسجة والأوردة والشرايين والشعيرات الدموية

https://i1.wp.com/epochtimes.com.ua/upload/medialibrary/826/826bcc39d9f5ace6c9d462a42a05d10a.jpg

أن الطبيعة مصدر لا ينضب من الأنظمة، والمواد، والعمليات، والهياكل، وعلم الجمال، وتتفوق قدرات الطبيعة في العديد من المجالات على قدرات الإنسان البشرية (Jump up, David Pearson, 2001)، ويمكن من خلالها استخلاص الحلول التصميمية المناسبة لبعض المشاكل في الوقت المناسب كما يمكن استكشاف اتجاهات جديدة لبيئاتنا المبنية

المبحث الثاني:

أولا البيوميميكري وعلاقته بالتصميم:

التصميم: عمليّة يتم من خلالها إنشاء أو تكوين الأعمال الفنيّة؛ لاكتشاف المعنى والنظام، أو المعنى المنظم، والفنان من خلال التصميم باحث عن النظام؛ بواسطة الإمكانات التشكيلية، والتعبيريّة للعناصر البصريّة (شاكر عبد الحميد، ٢٠٠٨، ١٥٣).

ويري الباحث أن التصميم عمليّة يتم من خلالها انتقاء، وتنظيم، وترتيب لبعض عناصر الشكل؛ من خلال محاكته للطبيعة بتمثيل العلاقات بواسطة الإمكانات التعبيريّة والتشكيليّة للعناصر البصريّة؛ للتعبير عن المعاني والأفكار في تكوينات وصياغات رمزيّة بصريّة؛ لتحقيق أهداف تلبي احتياجات الإنسان والمجتمع –وظيفيًّا وجماليًّا. مما يساهم في تطوير الأفكار الجديدة، وإيجاد حلول مبتكرة وتكاملية لمشكلات الحياة.

فالتصميم هو أحد المجالات الهامة للحياة، فهو فكر فني يصاحب كل اتجاهات الفنون؛ كعملية بناء تشكيلي يستشف المصمم من الطبيعة توزيع وتنظيم المفردات، الكتل، المساحات، الأحجام، والعلاقات القائمة بينها لتحقيق الوحدة والاتزان والإيقاع، والحركة داخل العمل الفني؛ لتؤدي تلك العملية وظيفتها بنجاح وفقاً لاتجاه التصميم بمحاكاة الطبيعة، والنظم الهندسية المأخوذة من الطبيعة منهج للتفكير العلمي للوصول الى مداخل متنوعة للأبداع الفني .والتصميم البيوميمكري من الاتجاهات العلمية والفنية حديثة الظهور؛ تنتج بمحاكاة التقنيات الموجودة بالطبيعة والأنظمة تتنوع من خلالها الأفكار التصميمية بشكل يسمح للمصمم إنجاز العديد من

الأفكار غير المألوفة وتوظيفها في تصميمات تتبع منهجاً من البدائل التصميمية، لما تمتلكه الطبيعة من المرونة التي يسمح بتحديثها باستمرار عند إضافة، أو تغيير، او حذف، أو تعديل أحد متغيرات التصميم شكل رقم (٢)

شكل رقم (٢) محاكاة الطبيعة أجنحة الفراشة الواقية من الشمس للفنان " بورك بريس سولي" ٢٠١٨

https://www.lembergelectric.com/projects/Milwaukee-Art-Museum

فالطبيعة هي المعلم الأول للمصمم، والمصدر الرئيسي الذي يستمد منه الأفكار لخلق تصاميم فريدة، وهي مصدر الالهام الأساسي لما تحتويه من عناصر مختلفة مثل الخطوط، والمساحات، والأشكال، والملامس، والألوان وغيرها، وتخضع هذه العناصر جميعها لقوانين الطبيعة التي يغلب عليها قانون النمو الأزلي مما يصعب عملية الحصر على الإنسان لاختلاف الأشكال، والانماط بصورة دائمة. ولأن المصمم يقضى معظم وقته في الاستلهام، نجد أن معظم المصممين يتمتعون بحساسية شديدة عن غيرهم من حيث إدراك الأشكال وما تحمله المعاني. فكما قال هربرت ريد: إن الطبيعة هي المحك الوحيد للبحث عن الشكل.

يمر المصمم بعمليتين خلال عملية استلهام الطبيعة وما بها من ثراء:

الأولى: مرتبطة بالمصمم داخلياً وبقدراته الإدراكية، والثقافة التي نشأ بها وما يتمتع به من قدرات فسيولوجية، وبيولوجية.

الثانية: خارجية متمثلة في علاقته بالطبيعة وكيفية رؤيته لما حوله من العناصر.

كلما كانت البيئة المحيطة بالمصمم جذابة، شجعه ذلك على أن يعكس جمالها بطريقة مبتكره وتلقائية. ومع ظهور العديد من الأبحاث العلمية في القرن العشرين، تمكن المصمم من كشف عدة جوانب للطبيعة لم يكن يدركها من ذي قبل.

لم يعد دور المصمم هو محاكاة الطبيعة كما يراها، ولكن مع نموه الفكري والثقافي والعلمي تعلم النظر إلى عناصر الطبيعة بعمق؛ وكيفية الربط بين الكل والجزء، وحركية حركة الخطوط، وإيقاعاتها، فالعمل الفني التصميمي هو تكوين لمجموعة من العناصر في تنظيم تصميمي متكامل؛ فيتخيل ويبنى كيانا في قالب تصميمي مميز له طابع خاص به يحمل الإبداع في صورة

مخرجات تصميمية مميزة؛ ولفهم الاتجاه البيوميمكري لابد من التطرق الي محددات محاكاة الطبيعة (ريهام عبد الحميد،٢٠٢٣، ١٦٥ – ١٦٧):

محددات محاكاة الطبيعة:

– أساليب محاكاة الطبيعة. – مصادر الاستلهام من الطبيعة. – مناهج محاكاة الطبيعة.

ثانيا النظم الإيقاعية وتطور أساليب الإنشاء في التصميم:

الإيقاع:

الإيقاع مصدر لحيوية الشكل وجمالياته بما يثيره من أنماط متغيرة للحركة، ومظهر من مظاهر القيمة الطاقية في الوجود وسببا أساسيا من أسباب فاعلية التأثير الإدراكي في المشاهد إدراك الوحدة بين الأجزاء، وإدراك التوازن بين الطاقات الكامنة لعناصر الشكل (رانيا حسان، ٢٠٢٣، ١٣٠).

وتري (هالة خليل) أن الإيقاع يعبر عن الحركة ويتحقق من خلال التكرار للأشكال بغير آلية باستخدام العناصر الفنية كما يعبر عن الحركة المستمرة داخل التصميم مما يعطي توافق، وتتابع من نقطة بداية معينة في التصميم ثم ينتقل بالتدرج الى النقطة التي تجاورها وهو التكرار المتواصل لحركة معينة في الألوان، أو مساحات، أو خطوط، أو ظلال (هالة محمد خليل، ٢٠١٠، ١٦٦).

النظم الإيقاعية: خاصية من خواص الكون، تتضمن العديد من العلاقات الرياضية والهندسية والتراكيب المتنوعة للكشف عن قوانين الطبيعة، وما تنتجه من علاقات وتراكيب، ونظم الأشكال التي تكفل للحواس المتعة الجمالية، وتذخر الطبيعة النباتية بالعديد من النظم البنائية والتراكيب الهندسية التي من المؤكد أن لها قوانين عامة تتحكم في بنيتها، وبالوصول إلى معرفة تلك القوانين تدرك مفاتيح بناء الشكل في الطبيعة التي بتتبع بعض الأشكال سواء كانت عضوية أو غير عضوية تُظهر نسق الانتظام ومنطق التركيب وتظهر العديد من الأسس الجمالية مثل الإيقاع والاتزان والتنوع والتناسب وغيرها.

تظهر البنية الإيقاعية من خلال الإيقاع الحركي لعناصر الشكل حيث يتضمن الحركة الإيحائية من خلال النمو التدريجي للأشكال، والرموز، والدلالات، فالإيقاع ظاهرة ديناميكية حركية، حيث أن الإيقاع يرتبط في الأساس بفكرة الحركة، ويمثل حركة عين المشاهد في تتبع الترتيب المنتظم أو تكرارا لعناصر في التكوين تولد إيقاعا بصريا متبادلا أو متتابعا، والترديد المتناغم، وتنظيم الفراغات بين العناصر بالحجم أو بصرياً متبادلا التكوين الخزفي ، تولد إيقاعاً

بالألوان، حتى ولو اختلفت في الانخفاض أو الارتفاع، في اتساع المساحات أو تضييقها، سطحية الخطوط أو تعميقها يخلق نوعا من الانفعال لعين المشاهد(رانيا حسان، ٢٠٢٣، ١٣١ .

النظم الإيقاعية في البيوميميكري وعلاقتها بطور أساليب العلاقات الإنشائية في التصميم:

تتم محاكاة الطبيعة من خلال المحاكاة المباشرة والمحاكاة غير المباشرة وفقا للعديد من الأساليب التصميمية، التي يمكن حصرها هي كالتالي:

الأساليب المباشرة من المحاكاة:

الأسلوب التمثيلي للطبيعة

هو أحد الأساليب التصميمية التي تعتمد على تحقيق الوحدة بين عناصر التصميم والبيئة المحيطة به. إخراج فكرة تصميمية متميزة بما يحافظ على البيئة من خلال المزج بين الطبيعة وعناصر التصميم باستخدام الخامات الطبيعية، فهو استلهام بصورة مباشرة من خلال الإيحاء الظاهري بأنها تشبه أحد كائنات الطبيعة "جماد – نبات –حيوان – إنسان" وهو بذلك ينظر إلى الكائنات الطبيعية على كونها الصورة المثلى التي يطمح المصمم أن يماثل تكوينها التصميمي (ثريا نصر، ٢٠٠٢، ١٧).

شكل رقم (٣) تمثيل العلاقات بمحاكاة الطبيعة القواقع الرخوة للفنان أولوجيو ديلا ٢٠١٧

https://www.flickr.com/photos/santanaum/37858365422

تتضمن المحاكاة في سياقها البنائي التمثيلي مجموعة النظم الإيقاعية الإنشائية التي تعتمد على تكرارات حركية حركة الخطوط والألوان **بإيقاعات توالد الأشكال** بحركة حلزونية بترديد لشكل القواقع بتكرار حركية العنصر الخطي اللوني بنمو الأشكال داخل الطبيعة بمعالجات علاقات "التماس، والتشابك، والتجاور، وعمليات الترتيب، والتنويع، والترديد، والتكبير، والتصغير في إنشائية العمل التصميمي مما يوحي بديمومة حركية الحياة شكل رقم (٣).

الأسلوب التعبيري: لغة تشكيلية بصرية يستخدمها الفنان لترجمة احاسيسه، وانفعالاته، وأفكاره. وتتم عملية التعبير عن طريق النظام البنائي الإنشائي تفاعل الوسائط المستخدمة، الأسلوب الفني والعناصر، والأشكال بالإضافة إلى الفكرة المعبرة عن الصفة التعبيرية وتأكيد المعاني الرمزية للعناصر الخطوط، والمساحات والألوان، والأشكال بتفعيل علاقة التأثير والتأثر والمزاوجة بين مفهوم التوالد والنمو في الطبيعة، ونمو الفكرة وتطورها داخل تعبيرية الشكل.

شكل رقم (٤) تعبيرية القشرة البصرية للفنان ديفيد ايجليمان ٢٠١٩

https://indieresearch.net/2019/01/06/dress-me-slowly-i-want-to-hear-the-colours

لقد أكد الفنان "ديفيد ايجليمان" في تعبيرية القشرة البصرية شكل رقم (٤)على **الأزمنة الإيقاعية** في النظم القائمة على التألف الخاص بالأساس البنائي للحركة الكامنة، التي تستمد من توظيف، وصياغة الوحدات الشكلية والفراغية في اطار الترتيب الإيقاعي "المتزايد، والمتناقص، والمتوازن، والمتناقض"، ليحدد بنية النظم الإيقاعية باستخدام أسلوب توزيع الوحدة في مسطح التكوين حيث تندمج كل الوحدات في إطارات الهيئات الشكلية الهندسية للطبيعة، والتي تتميز بالكثير من القيم الشكلية واللونية ذات الأنماط المختلفة، بتداخل الأشكال الهندسية بحركية إيقاعات تكرارية حركة الخطوط (بالانحناء، والاستدارة، والارتفاع، والانخفاض، والتضاغط، وتغيرها)، واستخدام الإمكانات الفراغية لها بتوازن، وتناغم إيقاعي للربط بين الأشكال سواء أكانت بصورة مباشرة أو غير مباشرة لتحقيق ربط الأجزاء بعضها ببعض باستخدام أسس التكوين بالتماثل، والتكرار، والترديد، والترابط، التدوير، التحوير، التلوين، والتباين، والتناسق، والتناسب، والتنغيم والتي تحدث في مجموعها نظم إيقاعية داخلية بفاعلية العلاقة التبادلية بين العناصر المكونة للتصميم الزخرفي.

الأساليب غير المباشرة من المحاكاة:

الأسلوب التجريدي:

تجريد الطبيعة هو تعرية عناصرها من حلتها العضوية الحيوية للكشف عن أسرارها الكامنة ومعانيها الغامضة؛ واستخلاص الجوهر من الطبيعة من خلال اختزالها، واختصارها، وعرضها بشكل جديد، فيسعى المصمم إلى تبسيط العناصر التي تتبلور من خلال استلهام علامات هندسية لنماذج من الطبيعة، تظهر فيها

قوانين تلك التشكيلات، وتصاغ من خلال تجريد الواقع والرجوع به إلى أساسه المنطقي المبنى على القوانين النظرية، والعلاقات البنائية الهندسية المرنة، ويعتمد الاسلوب التجريدي على اختصار تفاصيل عديدة، ويمكن تتبعه بشكل واضح في الاستلهام من الكائنات الحية وتجريدها .

شكل رقم (٥) العودة **للطبيعة للفنانة حصة بنت حمدان بن راشد ٢٠١٩**

https://www.vofgarabia.org/blogs

استخدمت **الفنانة "حصة بنت حمدان بن راشد" في تصميمها** العودة **للطبيعة** شكل رقم (٥)الأسلوب التجريدي كأحد المعالجات الفنية لإظهار سمات وخصائص المفردات الشكلية في إطار الوحدة داخل التنوع، من خلال التغيير في الخصائص الشكلية كناتج فعل توظيف معطيات العلم، والتقنية وإمكانياتها الواسعة في اضافة تعديلات على الشكل من "اختزال، وحذف واضافة، تكرار، وتصغير، وتكبير، والتنويع، والترديد، التبادل، التشابه، والاضداد"، وكذلك التغيير في حركة ظهور المفردات يساعد على تحقيق الحركة الإيحائية لعناصر الشكل بمعالجة أنماط

المعرفة البصريّة المرتبطة بالمعاني والدلالات التعبيريّة والرمزيّة لإعطاء المساحات، والفراغات، والتأثيرات اللونية، فاعلية التأثير الشكلي، وهذا التغيير يمنح المصمم والمتلقي مجال واسعا وقدرا كبيرا من الخيال والإحساس بجمالية التكوين، وتمنحه الكثير من الحياة من خلال استلهام الطبيعة.

الأسلوب الرمزي:

الأسلوب التصميمي الرمزي هو وسيلة تعبيرية إيحائية دون تصريح. وهدفه تجسيد فكرة تصميمية، وهذا النمط من الاستلهام يبدأ عندما يرتسم في ذهن المصمم رمز كصياغة للتعبير عن رغبته، ومفاهيمه من خلال بناء تصميمي. وبذلك تتجسد فكرته التصميمية في صورة محسوسة فتصبح الفكرة مرتبطة بهذا البناء ويتم صقلها وتنقيحها بما يضمن استمراريتها . والمقياس التقييمي لهذا الأسلوب التصميمي شديد الخصوصية الارتباط بثقافات، وأفكار ذهنية يخرجها المصمم كتجسيد للفكرة التي يريد التعبير عنها، ويمكن قياس نجاح التصميم في إطار توافق الفكرة المتضمنة مع انطباع المتلقي له .

شكل رقم (٦) الهيكل النباتي للفنان فيبرانتو ديسينو ٢٠٢١

https://images.app.goo.gl/qMvTTv9UFivQhEPM9

استخدم **الفنان "فيبرانتو ديسينو" في تصميمه الهيكل النباتي** حواريّة بصريّة بصفات جماليّة رمزيّة، لمعانٍ في الطبيعة من خلال التنظيم البنائي للأشكال والفراغات وفقا للقيم والأساليب الإنشائية التي يقوم بها المصمم بترتيبها بتكرارية الخطوط، والمساحات، والملامس، بتوزيع الألوان بتكرارية التناسق، والانسجام، بنصوع الأضواء وعاتمة الظلال بنظم الإيقاع التكراري داخل الوحدات، المتماثلة، أو المختلفة، أو المتقاربة، أو المتباعدة، بترابط، وتكامل الوحدة بترتيب

درجاتها، ومستوياتها مما ساهم في إبراز معطيات التنوع النغمي الموسيقي؛ على مستوي الشكل، اللون، الخط، والملمس؛ ساعد ذلك علي خلق احتمالات بصرية مغايرة، وطرح استفسارات تخيلية بحركية توالد المفردات الشكلية بطرقة غير مألوفة أعطت المشاهد حرية التأويل بعوامل الاستحواذ البصري شكل رقم (٦).

الأسلوب الحركي (المحاكاة الحركية):

من الأساليب التصميمية التي تعتمد على دراسة تحليلية لعناصر التصميم بالحركة ()، فالشكل العضوي الموحى بالحركة يوحي أيضاً بالحياة، والإيقاع الحركي في العناصر النباتية الطبيعة سمتها الأساسية التنوع والتداخل، والتكرار لتحقيق نظم إيقاعية متميزة، بتناغم أشكال الخطوط، والمساحات، والألوان مع بعضها البعض داخل إطار التكوين ككل مما يحقق إيقاعاً شكلياً متميزاً جانب الإيقاع الناتج من خلال توزيع النظم الإيقاعية في التكوين واختلاف محاورها في حركات إيقاعية ديناميكية، وإعطائها شكل عضوي انسيابي مع التنوع والحركة في توزيع وترديد العناصر كل هذا يضفي على تصميم التكوين نظم إيقاعية متميزة، ويمكننا حصر بعض نماذج الحركة في الطبيعة فيما يلي:

شكل رقم (٧) الخيال الواقعي محاكاة عضوية للطبيعة للفنان فينتانا دي فيديراريس ٢٠١٨

https://images.app.goo.gl/u4D5jGkvcu1f293a7

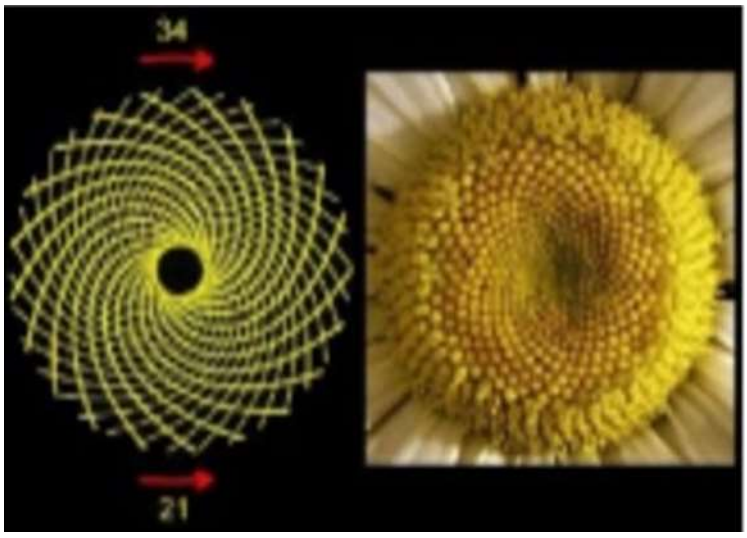
اعتمد الفنان **فينتانا دي فيديراريس في تصميمه البيوميميكري على** تقوية عناصر التشويق باستخدام تكرارية حركية حركة العنصر الشكلي الخطي، واللوني بإنظام بنائي إيقاعي منغم، كما يهدف استخدام التقنيات إلى تحسين الشكل بتكثيف تأثيرات الضوء لإظهار المعني وتعميقه في هيئة جمالية الذي تحقق بفضل الرؤية الحدسية للأساس البنائي بتكرارات توالديه بحوارية التناغم الإيقاعي قائمة على عمليات (التماس، التبادل، التقارب، التباعد، التراكب، التراكم، التجاور، التكبير، التصغير، التدوير، التحوير، التلوين، الاختزال.)، بتوالد الأشكال من

بعضها بتكرارات بنسب معينة، والتي ينشأ عنها الشعور بالحركة الإيحائية، صفات لمعانٍ لعلاقات بنائية اعادت صوغ الكثير من المفاهيم، والأفكار، والتصورات، حول الإمكانات التشكيلية للمفردات الشكلية للبيوميميكري بتطور نظم العلاقات الإنشائية داخل التصميم شكل (٧)

أسلوب المعالجة بالمعادلات؛ والحسابات، والبيانات الرقمية "النسبة الذهبية وهارمونية محاكاة الطبيعة":

تعتبر النسبة الذهبية مقياسا أساسيا متجسدا في العديد من مظاهر الطبيعة، في التصميم الخاص للكون، وفي قواعد تصف الأوراق، وأغصان الأشجار، والزهور، وفي البنية الحلزونية للكثير من المجرات، حوارية بصرية لإدراك الهارمونية أو الأشكال الجميلة، والتي ترتبط عند حدوثه بشعور ما بالمتعة (أستجابه التفضيل

الجمالي)، وهذا ما يقوم عليه النظام التكراري في إنشائية أشكال محاكاة الطبيعة، من خلال الأزمنة الإيقاعية في النظم الشبكية القائمة على التناسب الذهبي كمقاييس للجمال (شاكر عبد الحميد، ٢٠٠٨، ٥٦١).



شكل رقم (٨) وردة عباد الشمس (بالنسبة الذهبية) للفنان رامون سيرامو ٢٠١٣

https://www.researchgate.net/figure/Consecutive-Fibonacci-numbers-found-in-the-bi-directional-spiral-growth-pattern-of-seed_fig1_326224387

لقد حاول الفنان "رامون سيرامو" في تصميمة وردة عباد الشمس (بهارمونية النسبة الذهبية) صوغ معادلة فلسفيّة جديدة في الفنّ؛ للتعبير عن تيارات العلم، وتأملاته، وطاقاته، وأبعاده الجماليّة ليقوي الذاكرة الصورية للمشاهد، مما يجعله قادرا على توقع التكرارات التي تصادفه في المستقبل في إطار العمل الفني البيوميميكري فيكتسب معان مرتبطة بحيوية حركة الأشكال، والخطوط في تكوينات أستلهم من خلالها الفنان ظاهرة الحركة المروحية بدوران دلالة

تدفق القوة؛ ليكشف لنا عوالم خفية حول دوامة حركية الحياة؛ بسمات التصارع بين البساطة، الاختزال، والتكثيف، بمعالجة المعادلات؛ والحسابات، والبيانات الرقمية وخياراتها المتعددة بتكرارات الخطوط بمعان حيوية تكرارية حركة تدفق الخطوط المقوسة، قيم لمعاني جميلة بمحاكاة الطبيعة من خلال استخدام الأزمنة الإيقاعية في النظم الشبكية القائمة على التناسب الذهبي كمقاييس للجمال بإيقاعية تطور النظم البنائية وتكرار الشكل بطريقة غير مألوفة هذا ما يوضحه شكل رقم (٨)

الخاتمة:

تعد الطبيعة المصدر المتجدد للأفكار التي يستفاد منها المصمم من خلال محاكاة الخطوط، والأشكال، واليات توظيفها في فضاء التصميم، بالإضافة الى دراسة ديمومتها وتكيفها من اجل البقاء من خلال الاستفادة من المصادر الطبيعية .فعملية تقليد الطبيعة أو محاكاتها التي تعرف بيوميميكريBiomimicry تعد أداة واستراتيجية لتحقيق استدامة التصاميم وإيجاد حلول لمشكلات تصميمية باستخدام النظم الإيقاعية الإنشائية من خلال عمليات تقليد الأشكال الموجودة بالطبيعة ومحاكاة نماذجها ونظمها البيئية، بأساليب التمثيل، التعبير، التجريد، الحركة، وهارمونية العلاقات داخل الأشكال، وآليات عملها وعناصرها ووظائفها والتعلم من عبقريتها المتزنة وجمالياتها التي هي من صنع الخالق عز وجل.

النتائج:

هذا وقد توصل البحث الحالي إلى النتائج التالية:

١- محاكاة النظم الإيقاعية في بعض تصميمات الاتجاه البيوميميكري ساهمت في تحقيق صياغات تشكيلية جديدة ومعاصرة في بنية الشكل التصميمي.

٢- التركيب الشكلي في بعض تصميمات الاتجاه البيوميميكري القائم على التوازن والنغم الايقاعي بتكرارية حركية حركة الخطوط، ساهم في تقوية الإحساس بالفراغ وفق نظم محددة للتكرارات الإيقاعية، وإعادة تنسيق العلاقة البنائية "الشكلية/الفراغية" الناتجة عن هذا الترتيب الإيقاعي بأنواعه المختلفة.

٣- إمكانية الاستفادة من محاكاة الطبيعة، وما تتضمنه من عناصر ووحدات كاتجاه يستقي منه المصمم اسسه التصميمية لعمله الفني أدى إلى الوصول إلى صياغات معاصرة بأفكار مغايرة وغير مألوفة تحمل خصائص متعددة من الأساليب الشكلية المباشرة وغير المباشرة بعيدة عن النمطية.

٤- استثمار البني التصميمية لأساليب تصميمات الاتجاه البيوميميكري "التمثيلي، التعبيري، التجريدي، الحركي بمقاربات هارمونية الوظيفة والجمال للإيقاعات الخطية، واللونية، والملمسية، والهيئات الفنية للأشكال عزز التفاعل الاتصالي، بفاعليات أنشطة الطبيعة.

التوصيات:

- دمج مفاهيم البيوميميكري في مناهج التربية الفنية من خلال تقديم دورات وورش عمل تخصصية كمدخل يساعد دارسي التصميم على الإبداع.

- تشجيع دارسي التصميم على إجراء بحوث وصفية وتحليلية حول علاقة التصميم المعاصر بالبيوميميكري.

المراجع العربية والأجنبية:

١- ثريا نصر: " التصميم الزخرفي"، عالم الكتب، ٢٠٠٢ م.

٢- عبد المحسن حسين شيشتر (٢٠٠٨)، فن التصميم الزخرفي، ط٢، قطاع البحوث التربوية والمناهج إدارة تطوير المناهج.

٣- رانيا رجب محمود حسان (٢٠٢٤)، رؤية خزفية معاصرة للقيم الإيقاعية المختلفة للطبيعة النباتية، مجلة التراث والتصميم – المجلد الرابع – العدد العشرون.

٤- ريهام محمد عبد السالم عبد الحميد (٢٠٢٣)، منهج تصميمي لأقمشة السيدات المطبوعة بالاستفادة من البناء الجمالي لعلم البيوميمكري، مجلة التراث والتصميم – المجلد الثالث – العدد الثامن عشر.

٥- دعاء كمال على مشرف: (٢٠١٩)، البيوميمكري كوسيلة للابتكار وتحقيق الاستدامة في مجال تصميم المنتجات"، مجلة العمارة، والفنون، والعلوم الإنسانية، الجمعية العربية للحضارة والفنون الإسلامية، ع ١٨.

٦- شاكر عبد الحميد، (٢٠٠٨)، الفنون البصريّة وعبقريّة الإدراك، الهيئة المصريّة العامة للكتاب، القاهرة.

٧- هالة خليل محمد (٢٠١٠):"الإفادة من النظم البنائية للأنسجة الحيوانية في إثراء التصميمات الطباعية بالشاشة الحريرية بمساعدة التعليم الإلكتروني لطلاب المرحلة الجامعية"، رسالة دكتوراه، قسم التربية الفنية، كلية التربية الفنية، جامعة المنيا.

٨- هدي محمود عمر، اسيل إبراهيم محمود (٢٠١٨)، علم البيوميميكريBiomimicry وآلياته التصميمية في الفضاء الداخلي للمتحف المحاكاة الطبيعية، مجلة روت للعلوم التربوية الاجتماعية.

٩- Arosha Gamage, Ranjith Dayarathne2TOWARDS A RESEARCH-BASED BIOMIMICRY APPROACH TOECOLOGICALLY SUSTAINABLE DESIGN (ESD), research, November 2012.
١٠- Giuseppe Redolfi, Shiva khoshtinat Algorithms in Nature & Architecture Biomimetic Architecture January 2015
١١- Jump up, Eddy, Matthew Daniel (2008). The Language of Mineralogy: John Walker, Chemistry and the Edinburgh Medical School 1750-1800. Ashgate
١٢- Jump up, David Pearson, New Organic Architecture: the breaking wave (Los Angeles: University of California Press, 2001) , 14.
https://i1.wp.com/epochtimes.com.ua/upload/medialibrary/826/826bcc39d9f5ace6c9d462a42a05d10a.jpg-
https://www.researchgate.net/figure/Consecutive-Fibonacci-numbers-found-in-the-bi-directional-spiral-growth-pattern-of-seed_fig1_326224387
https://images.app.goo.gl/u4D5jGkvcu1f293a7
https://indieresearch.net/2019/01/06/dress-me-slowly-i-want-to-hear-the-colours

https://www.vofgarabia.org/blogs