ERURJ **2025, accepted**
(Article).

Utilizing the Blue Jay's Organic Structural Systems to Free-Forming Glass Product Design

Asmaa Kamal Dawood[1*], Ezzeldin Abd El-Aziz Hassan[2], Hossam El-deen Nazmy[3]

[1]*Glass Department, Faculty of Applied Arts, Egyptian Russian University, Badr City, Cairo, Egypt.*

[2]*Professor of Glass Design, Dean of the Faculty of Applied Arts, Egyptian Russian University, Badr City, Cairo, Egypt.*

[3]*Professor of Techniques and Methods of Glass Production, Vice Dean of the Faculty of Applied Arts, Egyptian Russian University, Badr City, Cairo, Egypt.*

*Corresponding author: Asmaa Kamal Dawood E-mail: asmaa-kamal@eru.edu.eg

Received: 25th June 2025, Revised: 12th September 2025, Accepted: 29th September 2025. DOI:10.21608/erurj.2025.397885.1305

ABSTRACT

The field of design has witnessed significant diversity in trends and approaches. However, nature remains one of the most important sources of inspiration for the design process, owing to its functional and aesthetic integration within organic structures. This necessitates a deeper contemplation of nature, studying and analyzing the organic structural systems of natural elements -both external and internal- to derive applicable design principles.

This research focuses on the blue jay as a case study, examining and analyzing its external and internal (anatomical) structure to generate innovative design concepts for glass products or enhance the characteristics of existing ones. The study employs organic inspiration methodologies, enabling designers to integrate aesthetic and functional values in alignment with environmental and human-centric requirements. This approach broadens creative horizons and advances free-forming techniques in contemporary glass product design, drawing inspiration from nature to achieve harmony between beauty and functionality while effectively addressing user needs. Consequently, it paves the way for design perspectives more deeply connected to ecological principles and sustainability.

Keywords: Organic Structural System - Free-Forming Glass Techniques - Blue Jay - Glass Products.

الاستفادة من نظم البناء العضوي لطائر القيق الأزرق في تصميم منتجات زجاجية تُنفَّذ بتقنية التشكيل الحر

الملخص:

شهد مجال التصميم تنوعًا كبيرًا في الاتجاهات والأساليب، غير أن الطبيعة ظلت من أهم المصادر الملهمة للعملية التصميمية التي يلجأ إليها المصممون، لما تتميز به من تكامل وظيفي وجمالي في بنيتها العضوية. لذلك كانت هناك ضرورة للتأمل في الطبيعة ودراسة وتحليل نظم البناء العضوي للعناصر الطبيعية سواء الظاهرية أو الداخلية، لاستخلاص مبادئ يمكن توظيفها في التصميم. ويأتي هذا البحث ليركز على طائر القيق الأزرق كنموذج للدراسة، من خلال دراسة وتحليل البنية الظاهرية والداخلية (التشريحية) له، بهدف توليد أفكار تصميمية لمنتجات زجاجية جديدة، أو تحسين خصائص منتجات قائمة. ويُستند في ذلك إلى أساليب الاستلهام العضوي التي تُمكّن المصمم من دمج القيم الجمالية والوظيفية، بما يتوافق مع المتطلبات البيئية والإنسانية. ويُسهم هذا التوجه في توسيع آفاق الإبداع، وتعزيز قدرات التشكيل الحر في تصميم منتجات زجاجية معاصرة، مستوحاة من الطبيعة، تجمع بين الجمال والوظيفة، وتلبي احتياجات الاستخدام بشكل فعّال، مما يفتح المجال أمام رؤى تصميمية أكثر ارتباطًا بالبيئة ومبادئ الاستدامة.

الكلمات المفتاحية: نظم البناء العضوي - تقنية التشكيل الحر للزجاج – طائر القيق الأزرق - منتجات زجاجية.

1. المقدمة Introduction:

تُعَدُّ الطبيعة مصدرًا غنيًا للإلهام في مجالات التصميم والهندسة، حيث تقدم النظم العضوية نماذج متطورة تجمع بين الجمال والكفاءة الوظيفية. ومن هنا تأتي أهمية دراسة الطبيعة وعناصرها المتنوعة التي تزخر بها، إذ تتطلب فهمًا دقيقًا لخصائصها وبنيتها الشكلية. فبالتحليل العميق لشكل هذه العناصر، وبنيتها الإنشائية ووظائفها، بالإضافة إلى كيفية تكيفها مع البيئة المحيطة واستجابتها للمتغيرات البيئية، يتمكن المصممون من استلهام أفكار مبتكرة تسهم في تحسين وتطوير المنتجات وعمليات الإنتاج، وحل مشكلات التصميم. وتبرز تقنية التشكيل الحر كواحدة من أقدم وأكثر الطرق المستخدمة أهميةً في تشكيل الزجاج ، حيث تمنح الفنان والمصمم حرية واسعة للتعبير عن رؤيته الفنية دون قيود. وتُظهر المنتجات الزجاجية التي تُصنَع بهذه التقنية قدرة الإنسان على تحويل الزجاج المصهور إلى أعمال فنية تعكس رؤيته الذاتية، مما يتيح للفنان إمكانية تنفيذ منتجات زجاجية تحمل الطابع العضوي سواء في البناء أو التكوين أو المظهر أو الشكل النهائي.

هدف البحث: تعزيز دور التصميم العضوي في تصميم منتجات زجاجية تجمع بين الطابع الجمالي والوظيفي وتُنفَّذ بتقنية التشكيل الحر، وذلك من خلال دراسة وتحليل نظم البناء العضوي (الظاهرية والداخلية) لطائر القيق الأزرق وتوظيفها كمصدر للاستلهام في تصميم منتجات زجاجية.

منهجية البحث: اعتمد البحث على المنهج الوصفي - التحليلي - التطبيقي.

2. النظرية العضوية في التصميم:

ارتبط مفهوم النظرية العضوية بمعنى الطبيعة والأشكال التصميمية ذات الصلة والتشابه بالكائنات الحية والعناصر في الطبيعة سواء في التركيب والبنية أو في الانسجام فيما بينها. ولأن مسمى النظرية العضوية أُطلِق على مدرسة فنية في العمارة، والتي أسسها وكان رائدها المعمارى الأمريكى "فرانك لويد رايت Frank Lloyd Wright"، لذلك فإن محاولات تعريف العضوية كانت مرتبطة بالعمارة ، مثل تعريفها للعمارة العضوية بأنها الارتباط بالتربة والأرض واندماج نتاج القدرة الإنسانية مع الطبيعة".

ويرى "فرانك لويد رايت" العضوية على أنها " مدلول الجوهرية " متبنياً إتجاه الجشطالت في بناء علاقة الجزء بالجزء والجزء بالكل والكل بالكل، وهذا يفسر ما حققه من ترابط بين (الكل الداخلي) للمبنى و(الكل الخارجي) من الطبيعة، كما إهتم رايت بوجود انسجام واضح بين شكل المبنى ومقومات البيئة المحيطة.

وقد تأثر رايت بالاتجاه الوظيفي إلى حد كبير متأثراً بأستاذه لويس سوليفان **Louis Sulivan** والذي كان يرفع شعار "الشكل يتبع الوظيفة"؛ وكان سوليفان يرى أن الطبيعة هي المصدر الأهم للمصممين فيجب أن نحب الطبيعة ونتعلم منها، غير أن رايت إجتهد في تحقيق النجاح الوظيفي في مبانيه من خلال استخدام النوافذ الزجاجية بتقنيات مختلفة وبشكل غير مسبوق للاستفادة من الإضاءة الطبيعية من ناحية وتحقيق الاتصال بين الداخل والخارج من ناحية أخرى. **[1]**

النظام العضوي: هو تنسيق الطبيعة لأشكالها، ويتحقق عن طريق العوامل الطبيعية المختلفة مثل النمو البيولوجي والوظائف الحيوية المختلفة في الكائنات الحية والعوامل البيئية كالتعرية وما تتركه من آثار على صياغة مواد الأشياء في أشكال خاصة. **[2]**

التصميم العضوي: هو نهج مستمد من البيئة الطبيعية وموجَّه إلى بيئة محددة، يعتمد على دراسة العناصر الطبيعية وتحليل فلسفة إنشائها ودلالاتها الشكلية، لخدمة وتلبية احتياجات إنسانية. **[3]**

وعليه يمكن استخلاص **تعريف الاتجاه العضوى في التصميم** بأنه:

أسلوب منطقي في التصميم يستمد فلسفته من الطبيعة، ويقوم على فهم الدوافع والاحتياجات الإنسانية، باحثاً عن صياغة جديدة تلبي الاحتياجات النفسية أو الوظيفية للإنسان مراعياً مقومات البيئة.

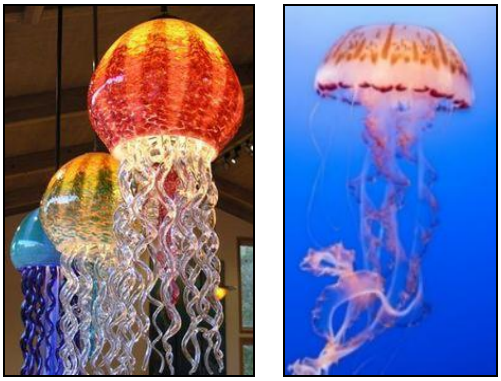
3. أساليب الاستلهام العضوي وأثرها على تصميم المنتجات:

تعددت أساليب الاستلهام العضوي من الطبيعة التي يمكن للمصمم الاعتماد عليها لتصميم منتجات مبتكرة تحمل الطابع العضوي سواء فى الشكل أو المضمون أو لتطوير منتجات قائمة ترتبط بالاحتياجات الحياتية، ومن بين هذه الأساليب: الاستلهام بالمحاكاة، الاستنباط، التحليل، والتجريد. وفيما يلي سيتم توضيح كل أسلوب بالتفصيل على النحو التالي:

أ) أسلوب الاستلهام (المحاكاة):

هو أسلوب يعتمد على استلهام الأشكال الطبيعية دون التركيز على العلاقات الداخلية، وقد يكون الاستلهام (كليًا) بمحاكاة العنصر الطبيعي ككل، أو (جزئيًا) بمحاكاة أجزاء محددة من العنصر، ومن مميزات التصميم بالمحاكاة تحقيق التناسق بين

الأجزاء من حيث الاستقرار والاتزان للأشكال. ويمكن رؤية هذا الأسلوب في تصميم وحدة إضاءه زجاجية مستلهمة من قنديل البحر من أعمال الفنان دايلي تشيهولي، كما في شكل (1).



شكل (1) تصميم لوحدة إضاءة مستلهمة من قنديل البحر من أعمال الفنان Dale chihuly
Pinterest, "Baby carrier sketch," [Online]. n.d. Available:
. [Accessed: Jun. 24, 2025]. https://ar.pinterest.com/pin/555490935303297437/

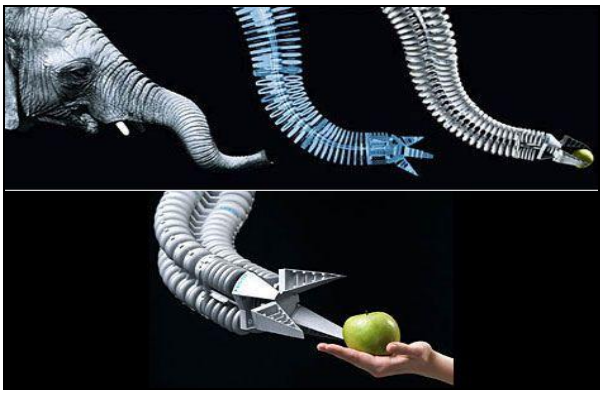
ب) أسلوب الاستنباط:

هو أسلوب يهتم بدراسة خصائص ومقومات الأشكال الطبيعية ومن ثم تجريدها، حتى تظهر بشكل جديد يحمل صفات وطابع الشكل الأصلي دون المساس بجوهره وهويتة في الطبيعة، ويعد هذا النمط من الاستلهام من أكثر الأساليب شيوعاً في العملية التصميمية. ويُرى هذا الأسلوب في تصميم لكرسي الأطفال من أعمال المصممة Dominika Drezner ؛ حيث تم استلهام التصميم من شكل زهرة التوليب، كما في شكل (2).

شكل (2) تصميم لكرسي أطفال تم استنباطه من شكل زهرة التوليب من أعمال المصممة Dominika Drezner
D. Drezner-Ilczuk, "Baby carrier", *Behance*, Sep. 5, 2013. [Online]. Available:
https://www.behance.net/gallery/10754385/Baby-carrier . [Accessed: Jun. 24, 2025].

ج) أسلوب تحليلي:

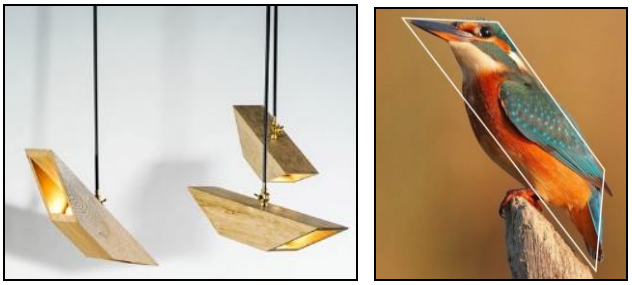
هو أسلوب يهتم بدراسة الظاهرة محل الاهتمام بكافة عناصرها في المصدر الطبيعي، وذلك من خلال دراسة وتحليل الأسس البنائية والإنشائية والنظم الحركية للعناصر في الطبيعة والاستفادة منها في تصميم منتج مبتكر جديد يحمل درجة كبيرة من التوافق والتناسق والانسجام ولا يشبه العناصر في الطبيعة بشكل مباشر. وذلك كما في تصميم زراع آلية قادرة على التحرك في اتجاهات متعددة لأداء مهام مختلفة؛ حيث تم الاستفادة من دراسة النظام الحركي لخرطوم الفيل ومرونتها وقدرتها على التحرك في جميع الاتجاهات كمصدر للتصميم، كما في شكل (3). **[6]**



شكل (3) كيفية الاستفادة من مرونة خرطوم الفيل وقدرته على التحرك في جميع الاتجاهات في تصنيع ذراع آلية قادرة على أداء مهام مختلفة. D. Beciri, "Festo Bionic Handling Assistant inspired by elephant's trunk", *RobAid*, 2010. [Online]. Available: https://www.robaid.com/bionics/festo-bionic-handling-assistant-inspired-by-elephants-trunk.htm. [Accessed: Jun. 24, 2025].

د) الأسلوب التجريدي:

يُعنى بالتجريد حذف التفاصيل أو الأشكال الفرعية للوصول إلى الشكل أو الأشكال الرئيسية للتكوين ممثلاً في رمز تقريبي يوحي بالطبيعة ولا يطابقها، حيث يعتمد على تحقيق الرمزية التعبيرية في المنتج وذلك إما من خلال أشكال هندسية تحمل قوانين شكلية يُعاد صياغتها برؤية جديدة، أو التعبير عنها بواسطة تصميمات عضوية نحتية حرة غير مقيدة بقوانين هندسية، تُبنى على العلاقات المرنة، مع مراعاة التماثل والاتزان في الشكل وتحقيق التناسق بين الأجزاء، كما في شكل (4).



شكل (4) تجريد الشكل الخارجي للطائر (تجريد هندسي) والاستفادة منه في تصميم وحدة إضاءة من أعمال المصمم هايم إفجي *Retail Design Blog*, "Wings lighting collection by Haim Evgi", Jan. 29, 2016. [Online]. Available: https://retaildesignblog.net/2016/01/29/wings-lighting-collection-by-haim-evgi/. [Accessed: Jun. 24, 2025].

4. نظم البناء العضوي للعناصر في الطبيعة:

تتسم نظم البناء العضوي للعناصر في الطبيعة بتنوعها وارتباطها بقوانين النمو الطبيعية، حيث تظهر في أشكال (مركزية، إشعاعية، حلزونية، محورية وتشعبية)، ما يعكس مرونة وتكامل النظم الحية في الطبيعة.

يتجلى **النظام المركزي** من خلال نمو وانتشار العناصر بشكل دائري انطلاقًا من نقطة المركز إلى الخارج، حيث يزداد القطر كلما ابتعدنا عن المركز، ونلاحظ ذلك في نمو نبات الصبار، أوعند عمل مقطع في لحاء الشجر وعلى سيقان بعض النباتات، بالإضافة إلى الموجات الدائرية التي تتكون على سطح الماء عند اصطدام جسم صلب به.

بينما يبرز **النظام الإشعاعي** من خلال انتشار العناصر على هيئة إشعاعات خطية منتظمة تنطلق من مركز إلى الخارج، مثل أشعة الشمس أو بعض الكائنات البحرية.

أما **النظام الحلزوني** يتمثل في التكوينات التي تتبع مساراً لولبياً، كما هو الحال في الأصداف، وثمار الصنوبر، وقرون الحيوانات، وزهرة عباد الشمس وغيرها.**[9]**

في حين أن **النظام المحوري** يعتمد على توزيع العناصر حول محور، وينقسم إلى نوعين: نظام بنائي محوري متماثل، حيث يتشابه نصفي العنصر كما في تماثل الإنسان أو نصفي ورقة الشجر، ونظام بنائي محوري (شعاعي) حول نقطة، حيث تتكرر العناصر بشكل محوري حول نقطه مركزية كما في الزهور.

وأخيراً، يظهر **النظام التشعبي** في تفرع العناصر بشكل متكرر وغير منتظم، كما في أغصان الأشجار أو شبكات الأوعية الدموية، وقد تكون هناك أكثر من نقطه مركزيه للتشعب.

5. كيفية استقراء وتحليل العناصر في الطبيعة:

تم استقراء العنصر في الطبيعة من خلال محاور رئيسية تشمل عدة جوانب، منها:

- **البنية الظاهرية:** تتضمن الشكل الخارجي للعنصر، والأجزاء المكونة له، والمظهر مثل اللون والملمس، بالإضافة إلى دراسة الأوضاع المختلفة للعنصر (الحركة).
- **البنية الداخلية (التشريحية):** تشمل النظام البنائي الداخلي للعنصر وكيفية تنظيم أجزائه وتركيبها الداخلي.

تُسهم هذه المحاور في فهم العنصر الطبيعي بشكل شامل، سواء من الناحية الشكلية أو التشريحية، مما يوفر أساسًا مهمًا للاستلهام والتطبيق في مجالات التصميم المختلفة.

وفيما يلي سوف يتم استقراء وتحليل عنصر **طائر القيق الأزرق Blue jay** من خلال المحاور السابقة:

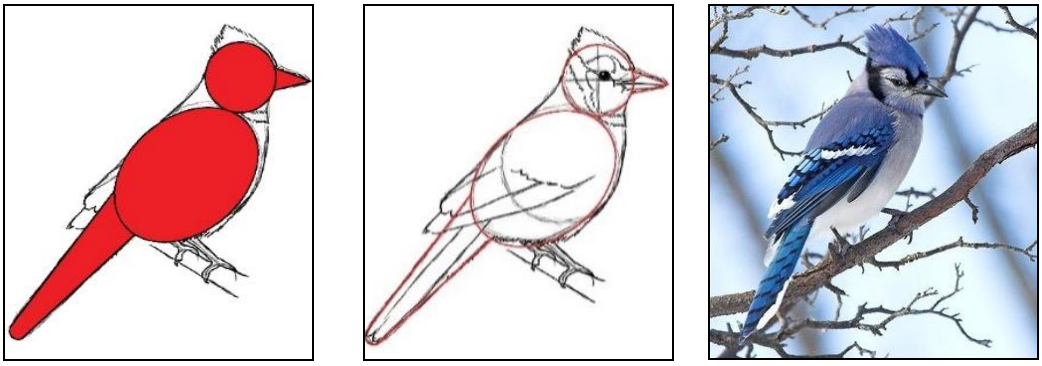
طائر القيق الأزرق هو أحد الطيور التي تنتمي إلى المملكة الحيوانية، شعبة الحبليات، طائفة الطيور، رتبة العصفوريات، فصيلة الغربان، وجنس سوام (Cyanocitta). يتميز هذا الطائر بحجمه المتوسط إذ يتراوح طوله بين 22 و30 سم، ووزنه بين 70 و100 غرام، وهو معروف بريشه الأزرق المميز ووجود عرف على رأسه يمكن رفعه وخفضه، ويكثر وجوده في النصف الشرقي من الولايات المتحدة الأمريكية وكندا وصولاً إلى خليج المكسيك.

شكل (5) طائر القيق الأزرق Blue Jay

Animals Around the Globe, "Top 20 Most Colorful Animals in the World", [Online]. Available: https://www.animalsaroundtheglobe.com/top-20-colorful-species-5-202041/. [Accessed: Jun. 25, 2025].

أ) البنية الظاهرية:

يمكن تحليل البنية الظاهرية لطائر القيق الأزرق إلى مجموعة من الكتل الهندسية المكونة للشكل، كما في شكل (6).



(ج) (ب) (أ)

شكل (6) (أ) طائر القيق **الأزرق** Pinterest, "This Is How to Protect Your Berries From Marauding Birds," [Online]. Available: https://cl.pinterest.com/pin/99219998035413437/ . [Accessed: Jun. 24, 2025]
(ب،ج) تحليل البنية الظاهرية لطائر القيق الأزرق والكتل الهندسية المكونه له (من تحليل الباحثة)

عند دراسة الأجزاء الظاهرية للطائر، تبيّن أنه يتألف من الرأس، والبدن، والأجنحة، والذيل، والأرجل، حيث تختلف الألوان والملامس وأنواع الريش وأشكاله في كل جزء، مع وجود تناغم وتناسق واضح في توزيعها.

الرأس: يتخذ شكلاً دائرياً، وبها منقار أسود وعيون سوداء اللون، ويغطى المنطقة حول العينين وبالقرب من الطرف السفلي للمنقار ريش قصير وصلب يسمى **Bristle**، كما في شكل (7)، يمتلك الطائر عرفًا من الريش على رأسه يمكنه رفعه أو خفضه، ولونه أزرق، بينما يميل لون الريش عند الذقن وحول العين إلى الرمادي الفاتح، كما يمتد طوق من الريش الأسود اللون على شكل حرف **U** حول عنقه ورأسه، ويوجد حول العينين وبالقرب من الطرف السفلي للمنقار ريش قصير وصلب يسمى **Bristle**.

(د) (ج) (ب) (ا)

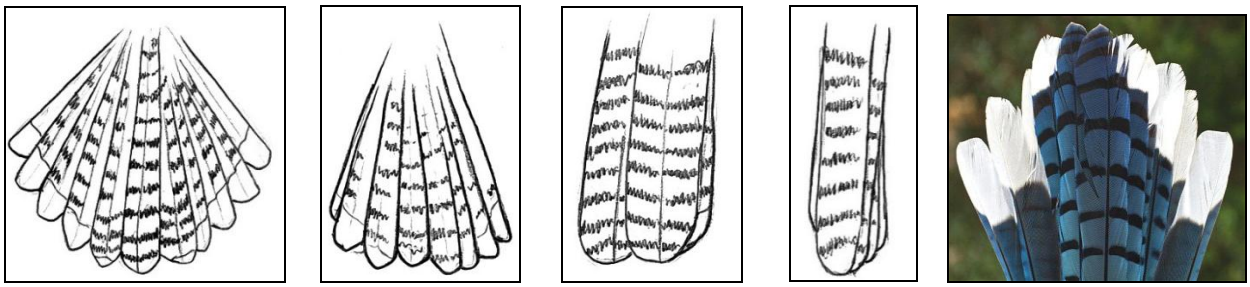
شكل (7) (أ،ب،ج) شكل رأس طائر القيق الأزرق في أوضاع مختلفة أثناء ارتفاع العُرف وانخفاضه
Available: https://www.pinterest.com/pin/79164905939612843
(د) رسم تفصيلي لشكل العين واتجاه الريش وحول العين وفي الرأس (من تحليل الباحثة)

البدن: يغطي البدن ريش يسمى الكفافي أو المحيطي **Contour**[1]، يتدرج لونه في البطن بين الرمادي الفاتح والغامق، بينما في منطقة الظهر لونه أزرق يميل إلى الرمادي قليلاً، كما في شكل (8)، ويسهم اختلاف ألوان الريش بين الجانبين العلوي والسفلي في توفير تمويه مناسب للطائر أثناء الطيران.

الجناح: يتكون الجناح من ثلاث مستويات رئيسية من الريش أولاً ريش التحليق أو الطيران، وهو ريش طويل وقوي ومتجانس، وينقسم إلى ثلاث مجموعات، ثانياً الكواسي الكبرى وتنقسم أيضاً إلى ثلاث مجوعات، وثالثاً الكواسي المتوسطة والصغرى، وتتنوع أشكال وألوان الريش ما بين الأزرق والرمادي، إلى جانب الأزرق اللامع الممزوج بحلقات بيضاء وخطوط عرضية سوداء، قد تغطي الريشة بالكامل أو جزءًا منها، كما في شكل (8).

شكل (8) مجوعة لبعض الأشكال المتنوعة لريش طائر القيق الأزرق
Los Gazquez, "Jay feathers," [Online]. Available: https://www.losgazquez.com/blog/wp-content/uploads/2008/10/jay-feathers.jpg. [Accessed: Jun. 25, 2025].

الذيل: يتميز بريش أزرق لامع تتخلله خطوط عرضية سوداء، وتظهر في بعضه أجزاء بيضاء، كما في شكل (9-ا). وتتغير أوضاع الذيل وشكله وفقًا لحالة الطيران أو لغرض التوجيه أثناء الحركة في الهواء، كما هو موضح فى التحليل الخطي بالأشكال (9- ب،ج،د،ه).



(أ) (ب) (ج) (د) (ه)

شكل (9) (ا) صوره مقربة لشكل الريش في ذيل طائر القيق الأزرق
Hilton Pond Center, "This Week at Hilton Pond: 1–7 January 2013", [Online]. Available: https://www.hiltonpond.org/ThisWeek130101.html. [Accessed: Apr. 20, 2025].
(ب،ج،د،ه) تحليل خطي للأوضاع المختلفة للذيل (من تحليل الباحثة)

[1] يتميز الريش الكفافي بأنه متناسق ويغطي جسم الطائر من الخارج، ويوفر الريش الكفافي الحماية للطائر من العوامل الخارجية، ويوجد أسفل منه ريش يسمى الريش السفلي أو الزغبي Downy هذا النوع يشكل طبقة عازلة للحرارة.

<u>الأرجل:</u> تحتوي على أربعة أصابع، ثلاثة منها تتجه إلى الأمام وواحد إلى الخلف، مما يمنح الطائر قدرة على الجثم والتشبث بالأغصان والأسطح الرفيعة الأخرى، كما في شكل (10).

(ا) (ب) (ج)

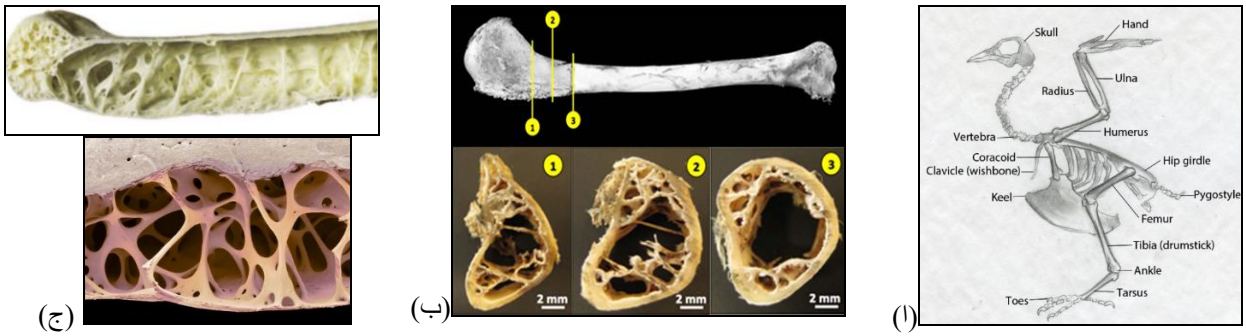
شكل (10) (ا،ب) شكل أقدام طائر القيق الأزرق، (ج) تفاصيل الأصابع والملامس عليها (من إعداد الباحثة)

<u>التحليلي اللوني للطائر:</u>

شكل (11) التحليل اللوني لطائر القيق الأزرق (من إعداد الباحثة)

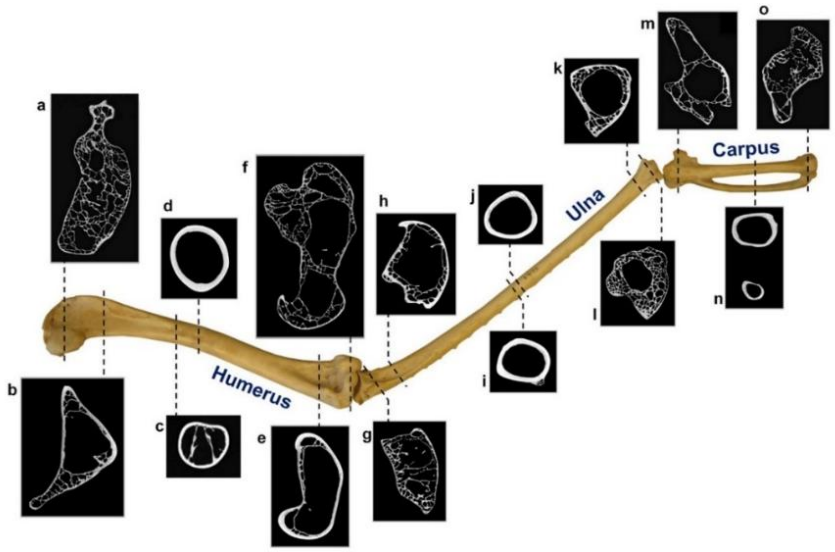
<u>ب) البنية الداخلية (التشريحية):</u>

الهيكل العظمي للطائر **Skeleton** ينقسم إلى هيكل عظمي محوري داخلي وهيكل طرفي يعملان على تدعيم الجسم، في حين تُستخدم الأطراف الأمامية للطائر في الطيران، كما في شكل (12-أ). **[15]** يتميز الهيكل العظمي للطيور بخفته وصلابته في آن واحد، إذ أن عظام الطيور تكون مجوفة من الداخل وتحتوي على تجويفات هوائية، مما يسهم في تقليل الوزن الكلي للهيكل العظمي وزيادة كفاءة الطيران، كما في الأشكال (12- ب،ج) ، (13). **[17]**



(ا) (ب) (ج)

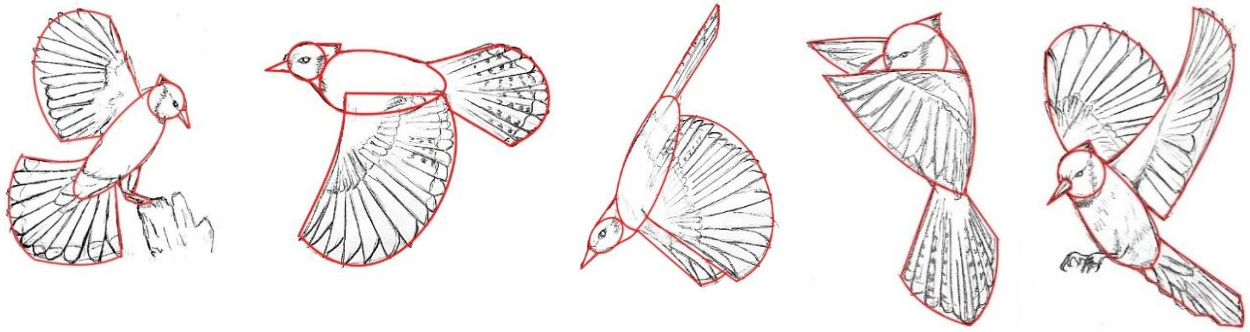
شكل (12) (ا) رسم تخطيطي للهيكل العظمي لطائر القيق الأزرق Available: https://sandyscottblog.blogspot.com/2013/04/416-in-studio-bird-anatomy-cont.html ، (ب) قطاعات عرضية في عظام الطائر توضح التجويف الداخلي بها، (ج) صورة مجهرية لعظام الطائر تظهر التجويفات الداخلية George Washington University. Birds – BiSc151 Course Materials [Internet]. [cited 2025 Jun 25]. Available from: https://www2.gwu.edu/~darwin/BiSc151/Birds/Birds.HTML



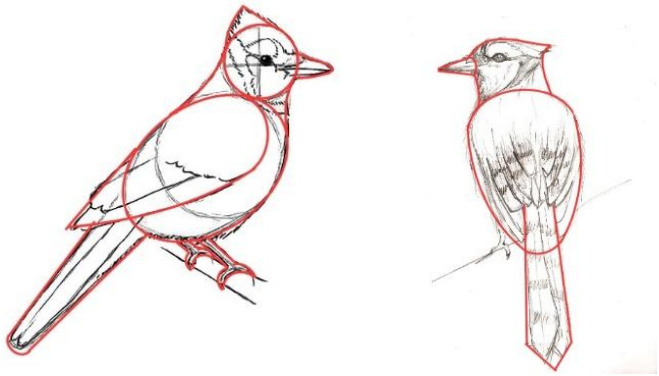
شكل (13) صورة مقطعية لعظام الجناح للطائر عند عمل قطاعات عرضية به **[17]**

ج) دراسة الأوضاع المختلفة للطائر (الحركة):

تم تحليل عدة أوضاع مختلفة للطائر، شملت حالة السكون كما في شكل (15)، بالإضافة إلى بعض أوضاع الطيران والحركة الموضحة في الشكل رقم (14).



شكل رقم (14) تحليل لطائر القيق الأزرق في أوضاع مختلفة من الحركة أثناء الطيران (من تحليل الباحثة)



شكل رقم (15) تحليل لطائر القيق الأزرق في وضع السكون (من تحليل الدارسة)

5. تقنية التشكيل الحر للزجاج من المصهور:

تُعد تقنية التشكيل الحر من أقدم التقنيات المستخدمة في تشكيل الزجاج، حيث تتيح للفنان والمصمم حرية كبيرة للتعبير عن رؤيته الذاتية دون قيود، ويُعَدّ المصريون القدماء أول وأمهر من صنع الزجاج في العصر القديم، وقد حدثت طفرة في هذه الصناعة بعد استخدام السوريين أنبوبة (صفارة) التشكيل في عملية تشكيل الزجاج وذلك في سنة 50 ق.م، حيث انتشرت صناعة الزجاج بهذه التقنيات في أوروبا، وطور فنانو الزجاج في منطقة البندقية بإيطاليا من نقاء الزجاج وأساليب تشكيله.

وفي عام 1950م ظهرت حركة الاستوديو الأمريكية American Studio Glass على يد "هارفي ليتلتون" Harvey Littleton، **[19]** والتي نقلت صناعة الزجاج من حيز المصانع إلى الاستوديوهات والورش الصغيرة؛ وقد كان له الفضل في الاعتراف بالتشكيل الحر للزجاج كفن وأصبح يُدرّس في الجامعات عام 1962.

وقد شهدت هذه التقنية تطوراً كبيراً في الآونة الأخيرة، حيث برز العديد من الفنانين اللذين أسهموا في تطوير العمليات واستحداث أدوات لتحقيق رؤى جديدة في أعمالهم بهذه التقنية، ومنهم من لعبت الطبيعة دور مهم في تصميماتهم فاستلهموا منها العديد من أعمالهم، ويُعَدّ الفنان "ديل تشيهولي" من أبرز فناني التشكيل الحر في العصر الحديث.

وتعتمد عمليات التشكيل الحر للزجاج من المصهور على الاستفادة من قوى مختلفة للتشكيل مثل النفخ أو الضغط أو الشد بدون استخدام قوالب، ومع الاستعانة ببعض الأدوات المساعدة التي تساعد في تشكيل المنتج الزجاجي. **[20]**

5-1. المراحل الأساسية لعملية إنتاج الزجاج بالتشكيل الحر:

أولاً: تجهيز الخلطة الزجاجية:

يتم خلط المواد الخام الأساسية مثل الرمل، وأكسيد الصوديوم، وأكسيد الكالسيوم، وغيرها من الأكاسيد الأخرى بنسب محددة حسب نوع الزجاج المطلوب إنتاجه. كما يُضاف كسر الزجاج إلى الخلطة لتقليل نقطة الانصهار وتوفير الطاقة.

ثانياً: الصهر:

توضع الخلطة الزجاجية في فرن الصهر وتُسخّن حتى درجة حرارة تصل إلى 1450°م، وقد تضاف بعض المواد لتحسين خواصل الخلطة الزجاجية أو تلوينها.

ثالثاً: تشكيل الزجاج (Forming):

يتم في هذه المرحلة التقاط الجمعة الزجاجية من الفرن ونفخها وتشكيلها باستخدام الأدوات اللازمة للتشكيل حتى يصل المنتج إلى الشكل النهائي المطلوب، كما يتم إضافة الألوان والملامس على القطع الزجاجية في هذه المرحلة باستخدام أساليب التشكيل المختلفة.

رابعاً: التبريد:

بعد الإنتهاء من تشكيل المنتج الزجاجي يتم إدخاله في فرن التبريد، مع مراعاة أن يتم تبريده تدريجيًا لضمان عدم حدوث إجهادات في المنتج الزجاجي تؤدي إلى كسر القطع الزجاجية بعد التبريد.

خامساً: التشطيب:

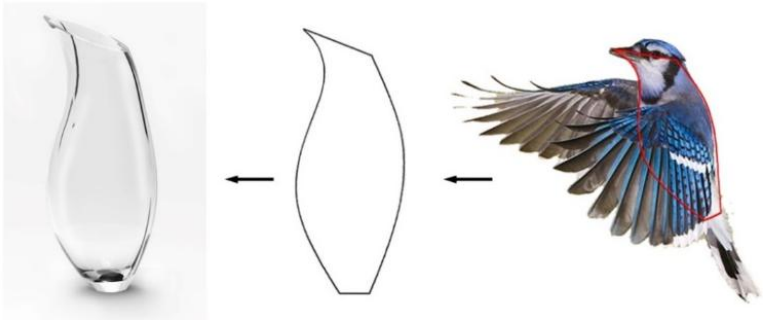
تشمل هذه المرحلة قطع وتلميع القطع الزجاجية وتشطيبها بحيث تكون مناسبة للإستخدام، ويمكن في هذه المرحله تطبيق عمليات الحفر على سطح المنتج الزجاجي سواء ميكانيكيًا أو كيميائيًا لإضافة بعض الملامس أو الزخارف على المنتج الزجاجي حسب التصميم.

6. تصميمات لمنتجات زجاجية تنفذ بتقنية التشكيل الحر:

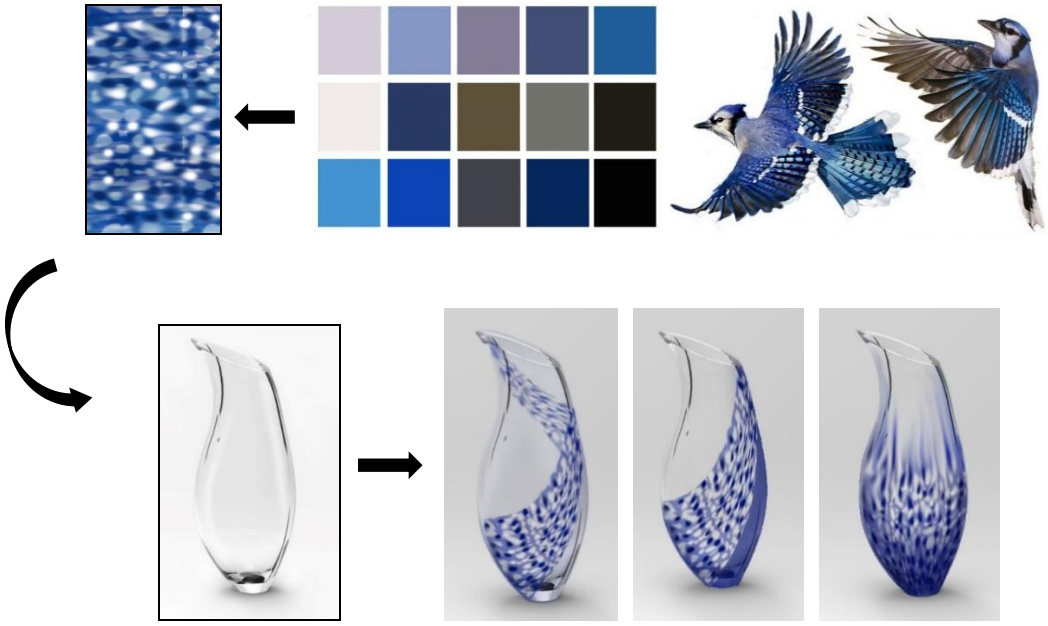
بالاستفاده من أساليب الاستلهام العضوي من الطبيعة التي تم توضيحها مسبقاً، تم وضع مجموعة من التصميمات المتنوعة لمنتجات ذات طابع جمالي وأخري ذات طابع وظيفي، اعتماداً على الدراسة التحليلية لطائر القيق الأزرق (البنية الظاهرية - البنية الداخلية) كمصدر للاستلهام في التصميم.

(6-1) التصميم الأول:

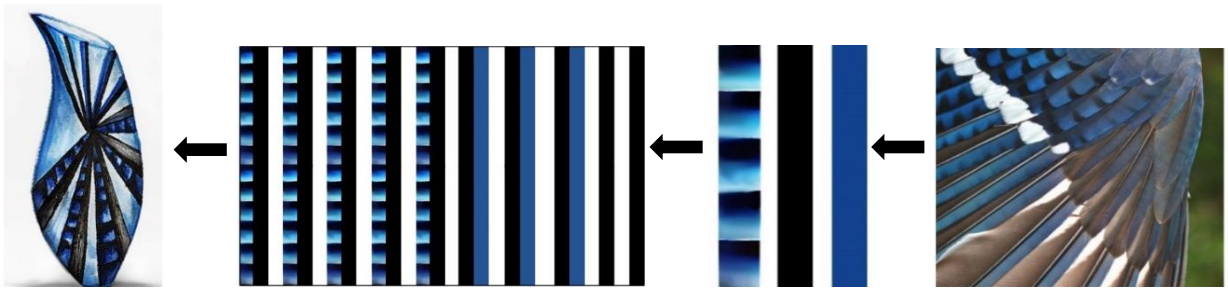
تم استخدام أسلوب الاستنباط من طائر القيق الأزرق في تصميم فازة زجاجية تُنفذ بتقنية التشكيل الحر، كما في شكل (16)، وبعد الاستفادة من التنوع اللوني الموجود على ريش الطائر تم وضع مجموعة من التصميمات لإضفاء مظهر جمالي على سطح الفازة الزجاجية، يمكن تنفيذها بتقنية التشكيل الحر باستخدام الجرش الزجاجي، كما في شكل (17)، وباستخدام الأعمدة الزجاجية مسبقة التشكيل، كما في شكل (18).



شكل (16) رسم تخطيطي يوضح كيفية استلهام فازه زجاجية من الكتلة الرئيسية لجسم طائر القيق الأزرق



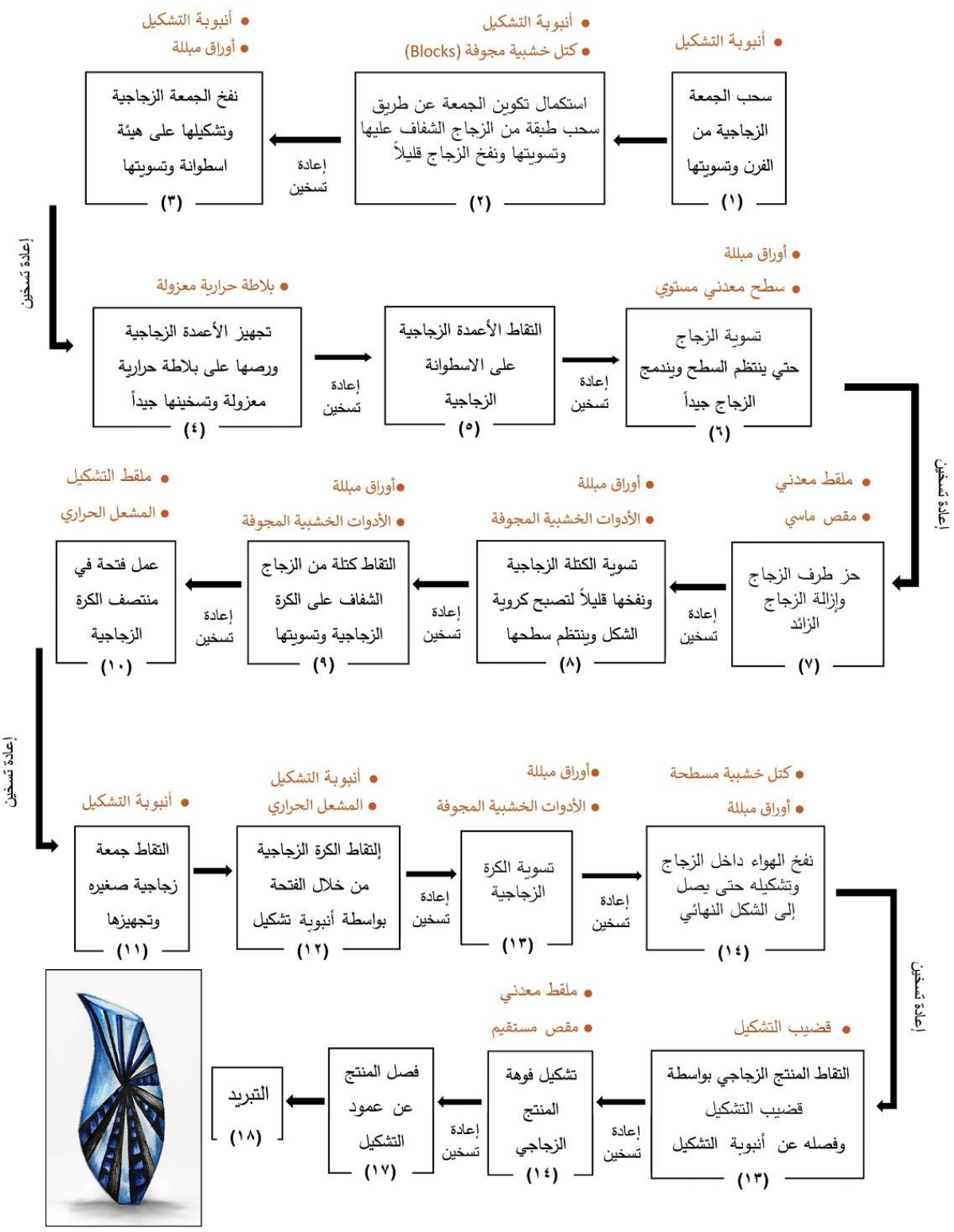
شكل (17) الاستفادة من التحليل اللوني لطائر القيق الأزرق في إضفاء مظهر لوني لسطح الفازة الزجاجية ينفذ باستخدام الجرش الزجاجي



شكل (18) الاستفادة من التنوع اللوني الموجود على ريش الطائر في إضفاء مظهر لوني لسطح الفازة الزجاجية يُنفذ باستخدام الأعمدة الزجاجية مسبقة التشكيل

يمكن الاستفادة من التصميمات السابقة فى تنفيذ وحدة إضاءة مكتبية (أباجورة) ليتحول المنتج من كونه منتج جمالي فقط (فازة زجاجية) إلى منتج جمالي وظيفي، كما في شكل (19) مع وضح مقترح للتوظيف على منضدة جانبية في غرفة معيشة.

شكل (19) تصميم لوحدة إضاءة مكتبية (أباجورة) باستخدام القطع الزجاجية السابقة المستنبطة من طائر القيق الأزرق، مع مقترح للتوظيف على منضدة جانبية في غرفة معيشة

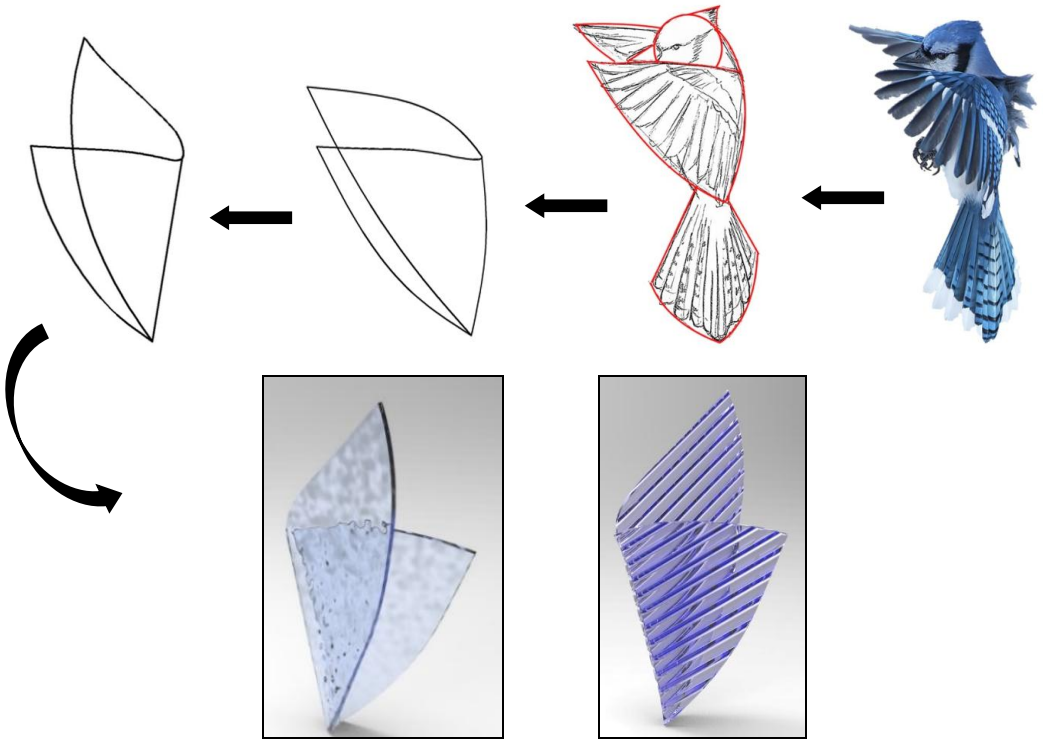


شكل (20) تخطيط العملية الإنتاجية لفازة زجاجية ذات مظهر لوني مستنبط من ريش طائر القيق الأزرق تُنفذ بتقنية التشكيل الحر

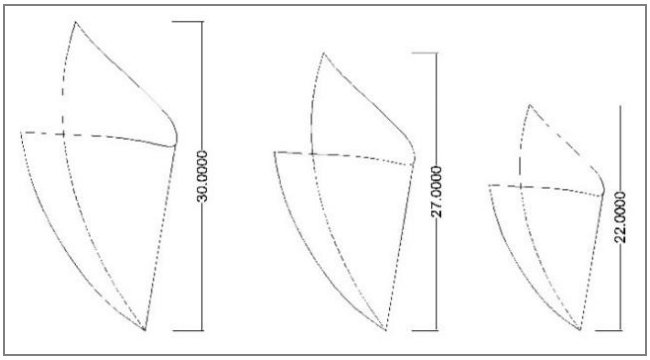
(2-6) التصميم الثاني:

تم استخدام الأسلوب التجريدي لطائر القيق الأزرق في تصميم وحدات زجاجية مفردة تصلح للاستخدام في منتجات زجاجية متعددة. وتتيح هذه الوحدات الزجاجية إمكانية تجميعها بمرونة لتكوين منتجات متعددة، حيث يمكن دمجها أو ترتيبها بطرق مختلفة لتلبية احتياجات تصميمية متنوعة، مما يعزز من الابتكار والوظيفية في المنتج النهائي.

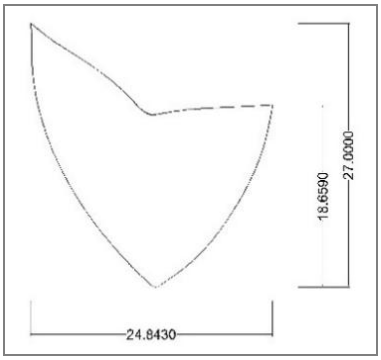
حيث تم إختيار إحدي الأوضاع لحركة طائر القيق الأزرق أثناء الطيران والتي يضم فيها جناحيه لبعضهما البعض أثناء الطيران وبتحليل الكتل الرئيسية له وتجريدها تم تصميم قطعة زجاجية مفردة، كما في شكل (21).



شكل (21) تخطيط يوضح كيفية الاستفادة من حركة الطائر أثناء الطيران باستخدام الأسلوب التجريدي في تصميم وحدة زجاجية مفردة تنفذ بتقنية التشكيل الحر (من إعداد الدارسة)

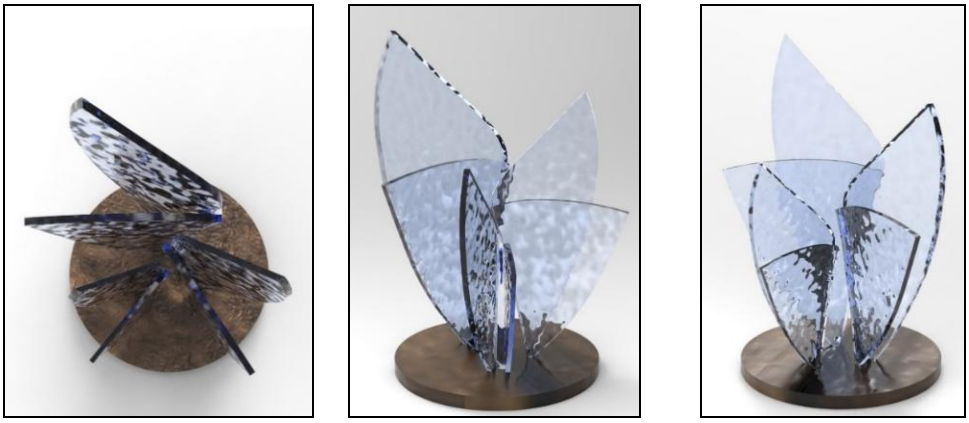


شكل (22) مساقط القطع الزجاجية المفردة وأبعادها

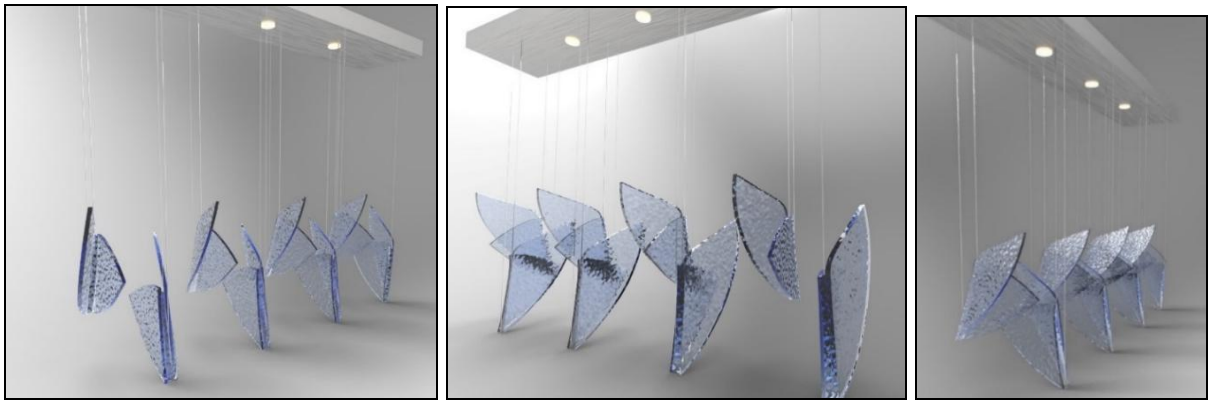


شكل (23) إفراد لقطعه زجاجية مفردة وأبعادها

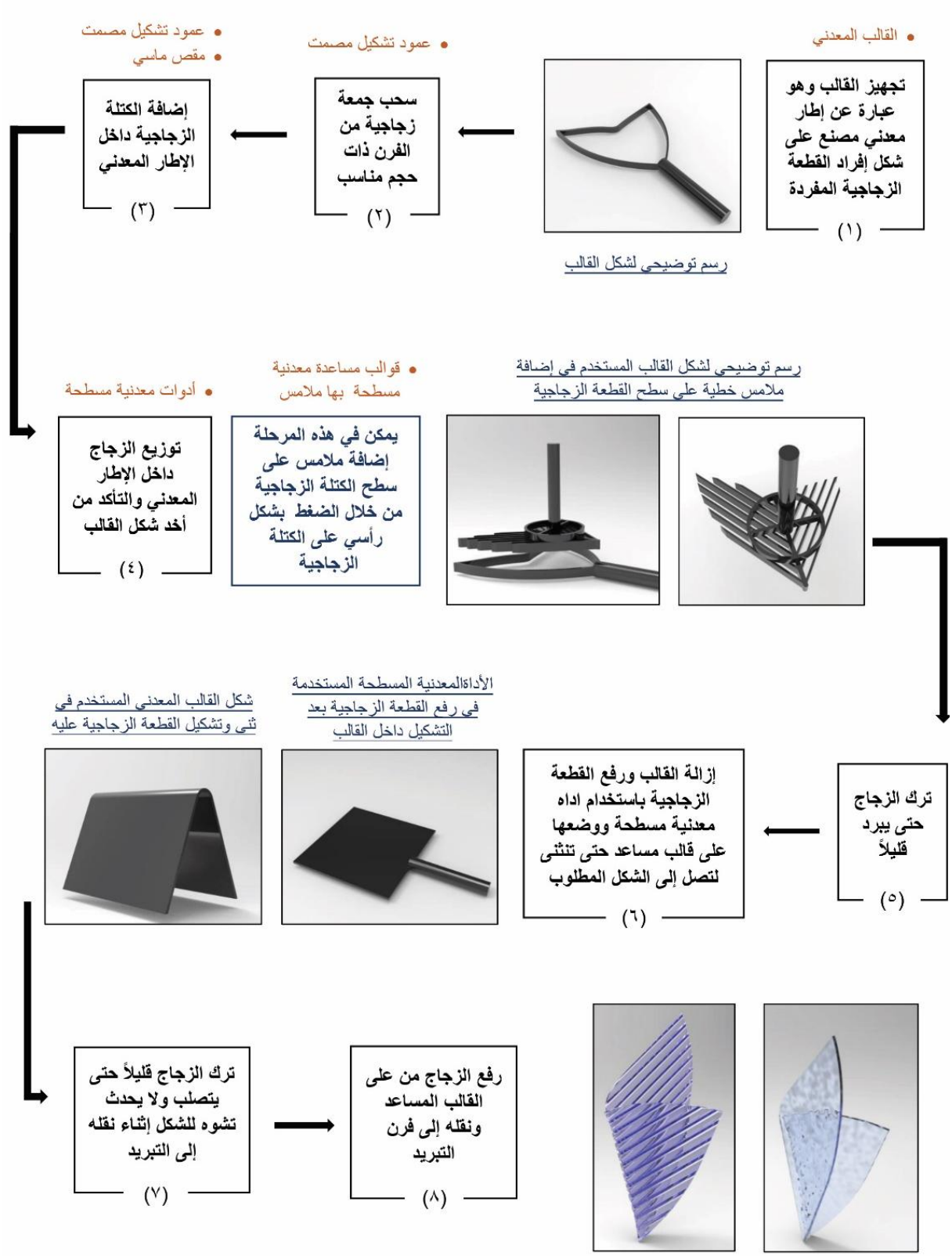
وبالاستفادة من القطع الزجاجية المفردة، تم تصميم منتج زجاجي جمالي ذو نظام تجميعي، كما في شكل (24) وذلك عن طريق تكرارها بمقاسات مختلفة على ثلاثة محاور. وباستخدام التكرار الخطي الأفقي للقطع الزجاجية مع ميلانها وتقابلها، تم تصميم منتج زجاجي وظيفي (معلقة زجاجية) ذو بناء تجميعي، كما في شكل (25). وباختلاف حجم القطع الزجاجية المستخدمة وطريقة رصها واتجاهها، يمكن الحصول على العديد من التصميمات، مما يعزز من الابتكار والوظيفية في المنتج النهائي.



شكل (24) رسم توضيحي مجسم لشكل المنتج الزجاجي الجمالي ذو النظام التجميعي



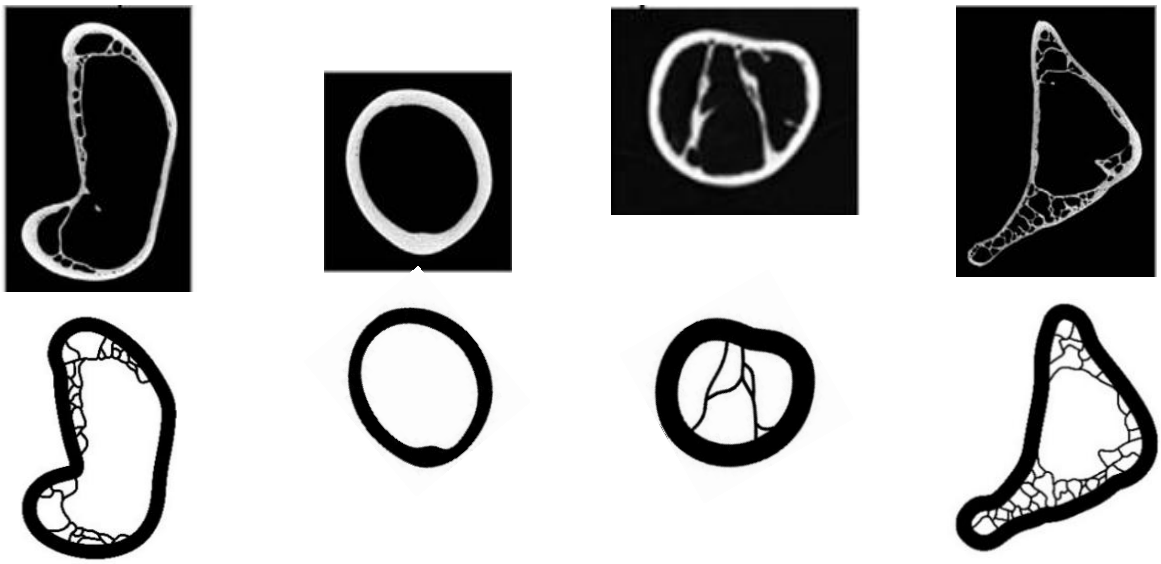
شكل (25) تصميم لمنتج زجاجي وظيفي (معلقة زجاجية) ذو نظام تجميعي باستخدام القطع الزجاجية المفردة المستنبطة من تجريد طائر القيق الأزرق



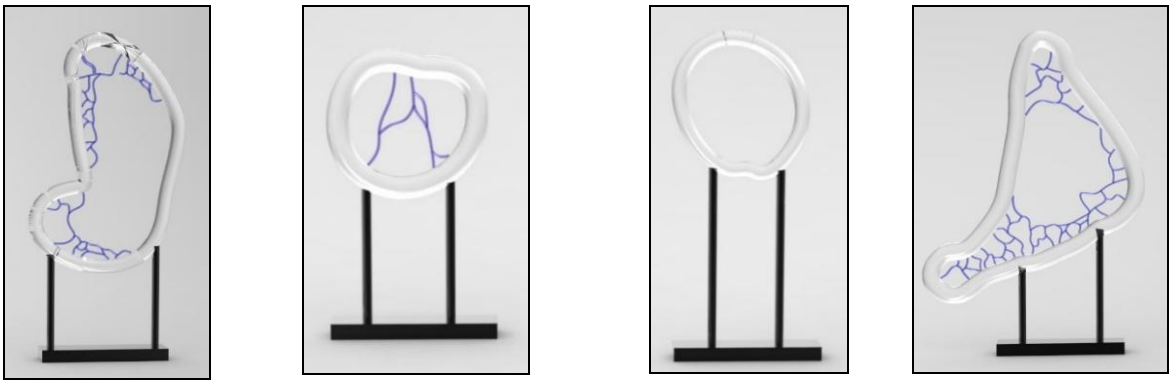
شكل (26) تخطيط العملية الإنتاجية لتنفيذ القطعة الزجاجية المفردة المستنبطه من طائر القيق الأزرق، مع تصميم القوالب المساعدة المستخدمة في التشكيل

(3-6) التصمم الثالث:

تم استخدام الأسلوب التحليلي للبنية الداخلية لطائر القيق الأزرق في تصميم منتجات زجاجية نحتية تُنفذ بتقنية التشكيل الحر. من خلال الدراسة السابقة للأشكال المختلفة لقطاعات العظام في جناح الطائر من الداخل، كما في شكل (13) تم الاستفادة من شكل بعض القطاعات في تصميم قطع زجاجية نحتية مفردة، كما في شكل (27)، يمكن استخدام هذه القطع مفردة أو مجتمعة لإضفاء طابع جمالي فى المكان، كما في الأشكال (28،29).

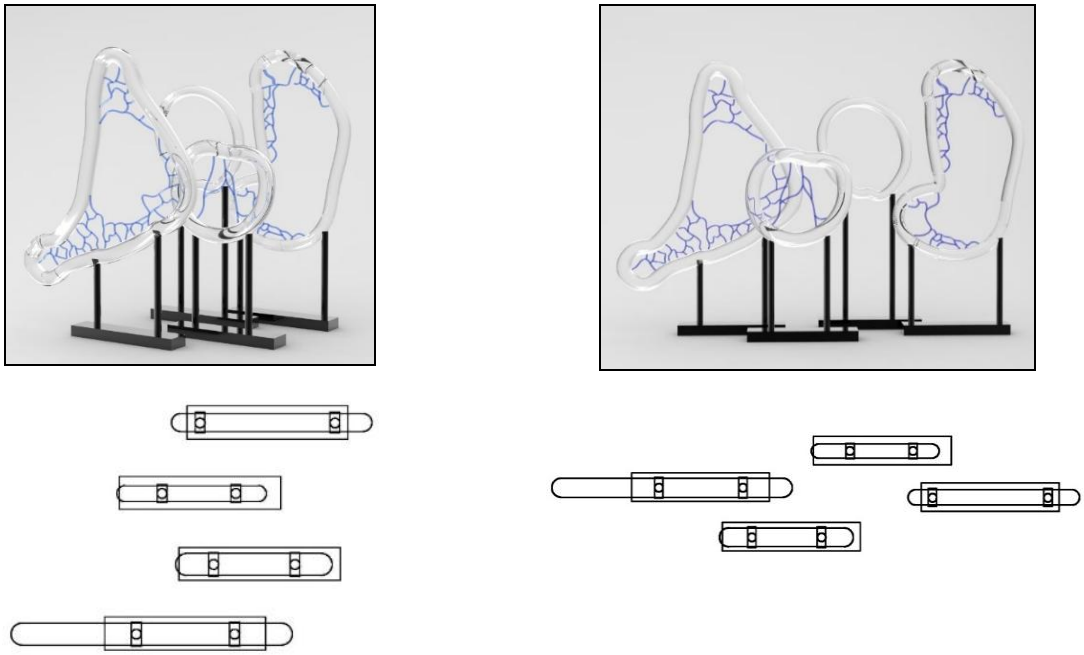


شكل (27) تصميم لأشكال القطع الزجاجية المفردة المستنبطة من بعض قطاعات عظام جناح الطائر



شكل (28) رسم توضيحي مجسم لشكل القطع الزجاجية النحتية المفردة

مقترح لترتيب القطع الزجاجية النحتية :



شكل (29) رسم توضيحي مجسم لمقترح ترتيب القطع الزجاجية النحتية مع رسم للمسقط الرأسي الذي يوضح طريقة الرص المختلفة لهم

7. النتائج Results:

- كشفت الدراسة التحليلية لطائر القيق الأزرق عن النظم الجمالية والإنشائية والوظيفية، وكيفية الاستفادة منها في تحقيق ابتكارات جمالية ووظيفية في تصميم بعض المنتجات الزجاجية المنفذة بتقنية التشكيل الحر.

- توصلت الدراسة إلى أن الاتجاه العضوي المرتبط بالطبيعة يسهم في إثراء الفكر الإبداعي والتصميمي من خلال تعزيز إمكانيات التشكيل الحر، بما يتيح ابتكار منتجات زجاجية تجمع بين الجمال والوظيفة وتعكس روح الطبيعة.

8. التوصيات Recommendations:

- توصي الدراسة بضرورة تشجيع المصممين على الاستفادة من النظم الجمالية والإنشائية للكائنات الحية في تصميم منتجات زجاجية مبتكرة تحقق التكامل بين البعد الجمالي والوظيفي.

- توصي الدراسة بتطوير مناهج تعليمية في مجالات التصميم والفنون التطبيقية تتبنى الاتجاه العضوي كمدخل لإثراء الفكر الإبداعي لدى الطلاب والباحثين.

- توصي الدراسة بتوسيع الدراسات التطبيقية حول تقنيات التشكيل الحر في الزجاج، وتوظيف نتائجها في التصميم الصناعي والحرفي، بما يعزز التنوع والابتكار في إنتاج منتجات زجاجية معاصرة تحمل قيمًا جمالية مستوحاة من الطبيعة.

9. الخلاصة Conclusion :

يستعرض هذا البحث أهمية الطبيعة كمصدر إلهام رئيسي في مجال التصميم، مع التركيز على دراسة نظم البناء العضوي للعناصر الطبيعية، وخصوصاً طائر القيق الأزرق. فقد تم دراسة وتحليل البنية الظاهرية والداخلية لطائر القيق الأزرق، والاستفادة من خصائصه لتوليد وابتكار أفكار تصميمية جديدة لمنتجات زجاجية تجمع بين الجمال والوظيفة. ويعتمد البحث على الاستفادة من أساليب الاستلهام العضوي في التصميم لتعزيز إمكانيات التشكيل الحر، مع مراعاة الجوانب البيئية والاحتياجات الإنسانية، مما يسهم في تطوير منتجات زجاجية مبتكرة ذات طابع جمالي ووظيفي مستوحاة من الطبيعة.

10. المراجع References:

[1] علي رأفت، *البيئة والفراغ: ثلاثية الإبداع المعماري*، القاهرة: دار إنتركونسلت، 2007.

[2] وسام إبراهيم، "التفاعل بين عناصر التصميم في الاتجاه العضوي كمدخل لتصميم المنتج"، *مجلة العمارة والفنون والعلوم الإنسانية*، المجلد 4، العدد 15، مايو 2019. [Online]. Available: https://doi.org/10.21608/mjaf.2019.11798.1123

[3] أميمة إبراهيم محمد قاسم، "أساسيات تصميم الأثاث العضوي وارتباطه بالأثاث المصري القديم," رسالة دكتوراه، كلية الفنون التطبيقية، جامعة حلوان، القاهرة، 1999.

[4] Pinterest, "Baby carrier sketch," [Online]. n.d. Available: https://ar.pinterest.com/pin/555490935303297437/ . [Accessed: Jun. 24, 2025].

[5] D. Drezner-Ilczuk, "Baby carrier", *Behance*, Sep. 5, 2013. [Online]. Available: https://www.behance.net/gallery/10754385/Baby-carrier . [Accessed: Jun. 24, 2025].

[6] M. M. M. Shahda, A. A. E. Elmokadem, and M. M. Abd Elhafeez, "Biomimicry levels as an approach to the architectural sustainability", *Port Said Engineering Research Journal*, vol. 18, no. 2, pp. 117–125, Sep. 2014. [Online]. Available: https://pserj.journals.ekb.eg/article_45298_b668788516686388814ecca068311d80.pdf. [Accessed: Jun. 24, 2025].

[7] D. Beciri, "Festo Bionic Handling Assistant inspired by elephant's trunk", *RobAid*, 2010. [Online]. Available: https://www.robaid.com/bionics/festo-bionic-handling-assistant-inspired-by-elephants-trunk.htm. [Accessed: Jun. 24, 2025].

[8] *Retail Design Blog*, "Wings lighting collection by Haim Evgi", Jan. 29, 2016. [Online]. Available: https://retaildesignblog.net/2016/01/29/wings-lighting-collection-by-haim-evgi/. [Accessed: Jun. 24, 2025].

[9] إيمان مصطفى إبراهيم ريحان، "الشكل الحلزوني في الطبيعة وعلاقته بمتوالية فيبوناتشي والنسبة الذهبية كمدخل لتدريس المشغولة المعدنية"، *مجلة العمارة والفنون والعلوم الإنسانية*، مجلد 6، عدد 2، 2021. [Online]. Available: https://doi.org/10.21608/mjaf.2020.45614.1899

[10] *Animals Around the Globe*, "Top 20 Most Colorful Animals in the World", [Online]. Available: https://www.animalsaroundtheglobe.com/top-20-colorful-species-5-202041/. [Accessed: Jun. 25, 2025].

[11] Pinterest, "This Is How to Protect Your Berries From Marauding Birds," [Online]. Available: https://cl.pinterest.com/pin/992199980354134 37/ . [Accessed: Jun. 24, 2025].

[12] https://www.pinterest.com/pin/79164905939612843

[13] Los Gazquez, "Jay feathers," [Online]. Available: https://www.losgazquez.com/blog/wp-content/uploads/2008/10/jay-feathers.jpg. [Accessed: Jun. 25, 2025].

[14] Hilton Pond Center, "This Week at Hilton Pond: 1–7 January 2013", [Online]. Available: https://www.hiltonpond.org/ThisWeek130101.html . [Accessed: Apr. 20, 2025].

[15] سارة محمد جمال الدين، "اتجاه البيونكس كمنهج لتصميم حيز معيشي خارجي من منظور التكيف التشريحي"، رسالة دكتوراه، كلية الفنون التطبيقية، جامعة حلوان، القاهرة،2021.

[16] S. Scott, "In the Studio: Bird Anatomy (Cont.)", *Sandy Scott Blog*, Apr. 16, 2013. [Online]. Available: https://sandyscottblog.blogspot.com/2013/04/416-in-studio-bird-anatomy-cont.html . [Accessed: Jun. 25, 2025].

[17] *George Washington University*, "Birds – BiSc151 Course Materials," [Online]. Available: https://www2.gwu.edu/~darwin/BiSc151/Birds/Birds.HTML . [Accessed: Jun. 25, 2025].

[18] E. Novitskaya, C. J. Ruestes, M. M. Porter, V. A. Lubarda, M. A. Meyers, and J. McKittrick, "Reinforcements in avian wing bones: Experiments, analysis, and modeling", *Journal of the Mechanical Behavior of Biomedical Materials*, vol. 76, pp. 85–96, Jul. 2017. [Online]. Available: https://doi.org/10.1016/j.jmbbm.2017.07.020

[19] J. F. Byrd and K. Harvey, *Littleton: A Life in Glass – Founder of America's Studio Glass Movement*, New York, NY: Skira Rizzoli, 2012.

[20] حسام الدين فاروق النحاس، "نظام تكوين اللون والشكل في التصميم والإنتاج بالتشكيل الحر"، رسالة دكتوراه، كلية الفنون التطبيقية، جامعة حلوان، القاهرة، 2004.