



The Role of Drawing and Painting in the Development of Aircraft Design Throughout History

Lugain Ziyad Mohi Aldeen Khoja ^a

^a Assistant Professor, Department of Graphic Design, College of Design and Arts, Umm Al-Qura University



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

ARTICLE INFO

Article history:

Received 30 May 2026

Received in revised form 10 July 2026

Accepted 12 July 2025

Published 1 August 2026

Keywords:

Drawing and Painting / Aircraft

Design / Visual Arts / History of

Aviation / Industrial Design

ABSTRACT

Aviation has fascinated humanity since ancient times. Early attempts to achieve flight began with observing birds and studying their movement, eventually leading to one of the most advanced technological fields today. Drawing and painting played a fundamental role in this development, as the sketches and conceptual drawings produced by Renaissance artists and pioneers, such as Leonardo da Vinci and George Cayley, provided visual inspiration that contributed to the evolution of aircraft design. (Zöllner 2019:).

The research problem is formulated in the following question: What design approaches and expressive methods appeared in artistic and scientific drawings and sketches and contributed to the development of aircraft design? The study aims to identify these approaches and methods, including their sources of inspiration, concepts, and artistic and design perspectives, and to highlight the role of drawing and painting in the development of aircraft design.

The significance of the study lies in emphasizing the relationship between visual arts and aircraft design while enriching interdisciplinary research that integrates art and aviation. It also encourages researchers and students to draw inspiration from historical artistic practices to advance contemporary design thinking.

The researcher adopted a descriptive approach in analyzing the study sample, which consisted of historical drawings and manuscripts that contributed to the development of aircraft design. The analysis focused on identifying their artistic and design characteristics and examining their role in the historical development of aircraft design.

The study recommends encouraging artists to produce aviation-related artworks, organizing workshops that integrate visual arts with aviation sciences, and supporting interdisciplinary research initiatives that strengthen the connection between art and industrial design, thereby fostering creativity and innovation in aircraft design.

دور الرسم والتصوير في تطوير تصميم الطائرات عبر التاريخ

لجين زياد محي الدين خوجه¹

الملخص

استحوذ الطيران على اهتمام الإنسان منذ أقدم العصور، وبدأت محاولات تحقيق حلم الطيران من خلال مراقبة الطيور ودراسة حركتها، حتى أصبح اليوم من أكثر مجالات التقنية تطوراً (عويضة، 1986 م). وقد أسهم الرسم والتصوير بدور محوري في هذا التطور، إذ شكلت الرسومات والمخططات التي قدمها فنانون وعلماء عصر النهضة، مثل ليوناردو دافنشي وجورج كايلي، أساساً بصرياً ألهم تصميم الطائرات وأسهم في تطويرها (Zöllner، 2019).

وتتمثل مشكلة البحث في التساؤل الآتي: ما الأساليب التصميمية والمداخل التعبيرية التي ظهرت في الرسومات والمخططات الفنية والعلمية، وكان لها دور في تطور تصميم الطائرات؟ ويهدف البحث إلى التعرف على هذه الأساليب والمداخل، وما تضمنته من مصادر للإلهام والمفاهيم والرؤى الفنية والتصميمية، وإبراز دور الرسم والتصوير في تطور تصميم الطائرات.

وتبرز أهمية البحث في توضيح العلاقة بين الفنون البصرية وصناعة الطائرات، وإثراء الدراسات التي تجمع بين الفن والطيران، وتشجيع الباحثين والطلاب على استلهام التجارب الفنية التاريخية في تطوير الفكر التصميمي.

اعتمدت الباحثة المنهج الوصفي في تحليل العينة، من خلال دراسة وتحليل الرسومات والمخططات التاريخية التي أسهمت في تطور تصميم الطائرات، بهدف التعرف إلى خصائصها الفنية والتصميمية ودورها في تشكيل الفكر الهندسي للطيران منذ منتصف القرن الخامس عشر حتى العصر الحديث.

وأوصى البحث بتشجيع الفنانين على إنتاج أعمال فنية مرتبطة بالطيران، وتنظيم ورش عمل تجمع بين الفنون البصرية وعلوم الطيران، ودعم المبادرات البحثية التي تعزز التكامل بين الفن والتصميم الصناعي، بما يسهم في تنمية الإبداع والابتكار في مجال تصميم الطائرات.

الكلمات المفتاحية: الرسم والتصوير / تصميم الطائرات / الفنون البصرية / تاريخ الطيران / التصميم الصناعي

المقدمة

يُعد الرسم والتصوير من أهم الفنون التي لها قدرة عظيمة لإلهام العديد من المجالات المختلفة في العلم، كالهندسة والتكنولوجيا والصناعة وغيرها (حمزة، 2018)، على الرغم من أن البعض يرى أن الفن والعلم مجالان لا يلتقيان، وأن العلم يعتمد على الأفكار المدروسة بينما الفن ينشأ من وحي الخيال (حمودة، 1982).

بالإضافة إلى أن الرسم والتصوير من أهم الفنون التي بقي ملازماً لحياة الإنسان في كل الحقب التاريخية، وفي كل مرحلة من مراحل التاريخ كان يعبر عن وعي الإنسان وتحولاته وذلك من خلال رسوماته وتصويره لأشكال الأشياء والأحداث المحيطة به، حتى أصبح شيئاً فشيئاً يتجاوز فكرة التوثيق والتجميل والتزيين إلى المواءمة بين الوظائف الفيزيائية والجمالية والصناعية (جبرا، 1988).

وتكمن أهمية الرسم والتصوير في المجتمع الصناعي الغربي والعالمي في الاقتراحات الجمالية التي يقدمها الفنان منذ أقدم العصور حيث كان له دور كبير في تطور الصناعات في عدة مجالات ومن أهمها في صناعة الطائرات. صناعة الطائرات ما هي إلا مجرد فكرة استحوذت اهتمام فنان عصر النهضة ليوناردو دافنشي الذي كان مهتم بفكرة أن يطير الناس في السماء كالطيور، حيث استوحى رسوماته من أسلوب طيران الطيور وحركة أجنحتها، وبالرغم من فشل تجربة دافنشي، إلا أن الفضل فيها يعود إلى رسوماته وتخطيطاته، وظهر من بعده العديد من المصممين من منتصف القرن الخامس عشر مثل جورج كايلي وأوتوليلينثال وأرخيتاس حيث كان لرسوماتهم دور كبير في تطوير صناعة الطائرات، التي مهدت لدخول هذا الاختراع حيز التنفيذ (سويكت، 2017).

ولندرة الدراسات العربية التي تلقي الضوء على تاريخ تطور رسومات صناعة الطائرات، ومن أجل تحقيق الاستمرارية في الإبداع وتبسيط الرؤية الفنية وأساليب الرسم التي استخدمها الفنانين ليكون مرجعاً علمياً للمصممين والباحثين والطلاب المتخصصين للنهوض بأعمالهم إلى مستويات متقدمة من الإبداع والفلسفة الفنية، تكمن الحاجة للبحث كدراسة قائمة على وصف بعض

¹ أستاذ مساعد. قسم التصميم الجرافيكي. كلية التصميم والفنون. جامعة أم القرى

الرسومات لاستنباط المداخل التعبيرية كمصدر الإلهام و المفهوم و الرؤية الفنية التي استخدمها الفنانين في رسم أجزاء الطائرة ،
و هكذا تتحدد مشكلة البحث في التساؤلات التالية :

مشكلة البحث:

في ضوء ما سبق تتحدد مشكلة البحث في التساؤلات التالية :

- 1- ما الأساليب التصميمية التي ظهرت في الرسومات والمخططات الفنية والعلمية، وكان لها دور في تطور تصميم الطائرات؟
- 2- ما المداخل التعبيرية المتمثلة في (مصدر الإلهام – المفهوم – الرؤية الفنية والتصميمية) التي ظهرت في تلك الرسومات والمخططات وأسهمت في تطور تصميم الطائرات؟

فرض البحث :

1. يفترض البحث إمكانية الاستفادة من الأساليب التصميمية التي ظهرت في الرسومات والمخططات الفنية والعلمية، والتي أسهمت في تطور تصميم الطائرات عبر التاريخ.
2. يفترض البحث إمكانية الاستفادة من المداخل التعبيرية المتمثلة في (مصدر الإلهام – المفهوم – الرؤية الفنية والتصميمية) التي ظهرت في الرسومات والمخططات المرتبطة بتطور تصميم الطائرات.

أهداف البحث :

يهدف البحث إلى

1. التعرف على الأساليب التصميمية التي ظهرت في الرسومات والمخططات الفنية والعلمية، ودورها في تطور تصميم الطائرات عبر التاريخ.
2. التعرف على المداخل التعبيرية المتمثلة في (مصدر الإلهام – المفهوم – الرؤية الفنية والتصميمية) التي ظهرت في الرسومات والمخططات المرتبطة بتطور تصميم الطائرات.

أهمية البحث :

- 1- تسليط الضوء على إمكانية الاستفادة من الرسم و التصوير في مجال صناعة الطائرات مما يساهم في فتح المجال للباحثين في إثراء العملية التعليمية في دراسة علم الطيران .
- 2- الاستفادة من تحليل الرسومات والمخططات الفنية والعلمية المرتبطة بتطور تصميم الطائرات، بوصفها مصدرًا للإلهام في مجال التصميم والصناعة.
- 3- يساهم بشكل مباشر في توجيه أنظار الطلاب و المصممين إلى الريادة العالمية لفتح آفاق و مداخل جديدة في تصميم الطائرات.
- 4- يبرز أهمية ممارسة مهارات الابداع في ربط الفنون البصرية بصناعة الطائرات .
- 5- استخدام الفنون البصرية كأحد مصادر الإلهام في التصميم الصناعي ، لقدرتها على إيجاد حلول جمالية و حركية ، و استغلال الخيال و الفكر المنظم الذي تتمتع به الفنون البصرية في مجال التصميم الصناعي.

منهج البحث :

يتبع البحث المنهج الوصفي في تحليل عينة البحث، من خلال دراسة الرسومات والمخططات الفنية والعلمية التي أسهمت في تطور تصميم الطائرات، بهدف التعرف على خصائصها الفنية والتصميمية ودورها في تطور تصميم الطائرات عبر التاريخ.

حدود البحث :**الحدود الموضوعية:**

يقتصر البحث على دراسة وتحليل نماذج مختارة من الرسومات والمخططات الفنية والعلمية المرتبطة بتطور تصميم الطائرات، من خلال تحليل الأساليب التصميمية والمداخل التعبيرية المتمثلة في (مصدر الإلهام – المفهوم – الرؤية الفنية والتصميمية).

الحدود الزمنية:

يتناول البحث نماذج مختارة تمثل مراحل تاريخية متباعدة في تطور أفكار الطيران وتصميم الطائرات، وفقاً للفترة الزمنية المرتبطة بالأعمال محل التحليل، بدءاً من أرخيتاس، مروراً بعباس بن فرناس، وليوناردو دافنشي، وجورج كايي، وأوتو ليلينثال، وأوكتاف شانوت، وصولاً إلى الأخوين ويلبر وأورفيل رايت.

الحدود المكانية:

يشمل البحث الأعمال الفنية والرسومات والمخطوطات المرتبطة بتطور تصميم الطائرات في عدد من الحضارات والدول التي أسهمت في تاريخ الطيران، دون التقيد بمنطقة جغرافية محددة.

مجتمع البحث وعينته:

يتكون مجتمع البحث من الرسومات والمخططات الفنية والعلمية المرتبطة بتاريخ تطور أفكار الطيران وتصميم الطائرات. وقد اختيرت عينة قصدية من سبعة نماذج تمثل مراحل بارزة في هذا التطور، وهي أعمال كل من: أرخيتاس، عباس بن فرناس، ليوناردو دافنشي، جورج كايي، أوتو ليلينثال، أوكتاف شانوت، والأخوين ويلبر وأورفيل رايت. واقتصر التحليل على الأعمال والنماذج الواردة في عينة البحث.

مصطلحات البحث :**الرَّسْم والتَّصْوِير Painting and Drawing****مفهوم الرسم Painting**

المعنى الاصطلاحي: الرَّسْم هو فن التعبير عن الأشياء والأشكال والعناصر ونقلها بالخط، وقد يكون الرَّسْم غايةً في حدِّ ذاته، أو إعداداً لعملٍ آخر، ويمكن الحصول على الرَّسْم بأي أداةٍ خطَّيَّةٍ كقلم الرصاص أو الأحبار و الشرطة الملونة و أقلام الفحم (شيشتر، الأفوكاتو، محمد، 2009، 2008).

مفهوم التصوير Drawing

المعنى الاصطلاحي: هو فنُّ توزيع الأشكال والألوان على الأسطح المتنوعة، للإحساس بالحركة والملمس والشكل، إلى جانب الإحساس بجمال القيم الناتجة عن تجميع وترتيب العناصر والأشكال (شيشتر، الأفوكاتو، محمد، 2009، 2008).

صناعة الطائرات Aircraft industry :

تعد صناعة الطائرات من الصناعات المكلفة والثقيلة على مستوى العالم ، فقد تستغرق صناعة الطائرة العديد من السنوات ، و يصنع كل جزء من أجزاء الطائرة في مصانع دول مختلفة ويقام بتجميعها تحت إشراف المهندسين والمصممين والفنيين المختصين على ذلك. (داوود ، 2006)

تصميم وتخطيط الطائرات Aircraft design and planning:

يعد تصميم وتخطيط أجزاء و هيكل الطائرات من المراحل الأولية في صناعة الطائرة ، التي تقوم بشكل أساسي على أهداف و مواصفات تلك الطائرة باستخدام الرسومات والمخطوطات والمعادلات من قبل الشركات المختصة بهذا المجال ، ثم يلي ذلك عملية المحاكاة الواقعية لتلك الرسومات ، باستخدام أجهزة الحاسوب ، ثم يتم صناعة نماذج واقعية مصغرة للطائرة ، و تجربتها في أنفاق رياح خاصة (Crouch، 2003).

أجزاء الطائرة Airplane parts :

تتكون الطائرة من بضعة أجزاء رئيسية؛ مثل الأجنحة، وجسم الطائرة، والمحركات؛ والتي بدورها تتكون من آلاف الأجزاء التفصيلية الداخلية لهيكل الطائرة، لذا يتم تصنيع كل جزء رئيسي من الطائرة على حدة، فمن الممكن أن تجتمع الكثير من الشركات والمصانع لإنتاج طائرة واحدة. بعد الانتهاء من مرحلة إنتاج الأجزاء جميعها يتم إرسالها إلى الشركة المصنعة، والتي تحتوي على ما يسمى خط الإنتاج الذي يجمع جميع الأجزاء المرسلة من المصانع الأخرى إلى بعضها البعض، ثم يتم تفتيشها تفتيشاً دقيقاً؛ وذلك لضمان خلو الطائرة من العيوب قبل أن تُسلم لشركة الطيران (البييلي ، 2005).

الإطار النظري للبحث

أهمية الرسم والتصوير في علم الطيران :

ارتبط تطور علم الطيران منذ نشأته بالرسم والتصوير ارتباطاً وثيقاً، إذ شكّلت الفنون البصرية الوسيلة الأولى لتجسيد أفكار الطيران وتحولها من تصورات ذهنية إلى رسومات ومخططات قابلة للدراسة والتطوير. وقبل ظهور تقنيات النمذجة والمحاكاة الحديثة، اعتمد رواد الطيران على الرسم بوصفه لغة بصرية للتعبير عن أفكارهم، وتحليل حركة الطيران، وتصميم الأجزاء المختلفة للطائرات (Aero Space ، 2020).

برز هذا التكامل بصورة واضحة في عصر النهضة، حيث قدم الفنان والعالم ليوناردو دافنشي عدداً من الرسومات والمخططات المستوحاة من حركة الطيور وأجنحتها، واضعاً تصورات مبتكرة لآلات طائرة اعتمدت على أسس هندسية وبصرية متقدمة بالنسبة لعصره. ورغم أن معظم تصميماته لم تُنفذ عملياً، فإنها أسهمت في ترسيخ مفهوم استخدام الرسم كأداة للابتكار في مجال الطيران، وأصبحت مرجعاً مهماً في تاريخ تصميم الطائرات (Isaacson ، 2017).

ومع تطور علوم الطيران، استمر الرسم في أداء دور أساسي في تصميم الطائرات، حيث استخدمت الرسومات الهندسية والتوضيحية في دراسة الديناميكا الهوائية، وتطوير هياكل الطائرات، وتحليل توزيع القوى، وتوضيح آليات عمل أنظمة الطيران المختلفة. كما أسهم التصوير في توثيق مراحل تطور الطائرات، ونقل الإنجازات التقنية، وإبراز الخصائص الشكلية والوظيفية للنماذج الجديدة (عواد، المسلمي ، 2025).

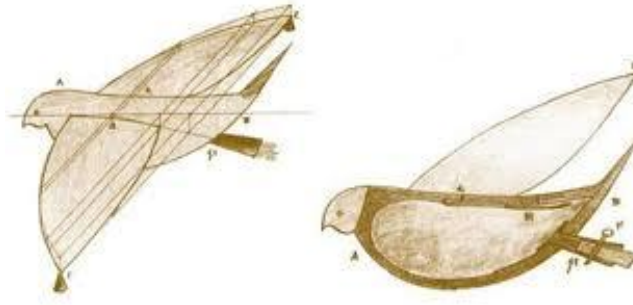
ولا يقتصر دور الرسم والتصوير على الجانب التوثيقي، بل يمثلان وسيلة فعالة لتحليل المشكلات التصميمية، وتطوير الحلول الابتكارية، واختبار الأفكار قبل تنفيذها، مما يقلل من الأخطاء ويزيد من كفاءة عملية التصميم. كما يساهمان في تبسيط المفاهيم العلمية المعقدة في مجالات الطيران، مثل الديناميكا الهوائية، وأنظمة التحكم، وأجزاء الطائرة، من خلال الرسوم التوضيحية والمخططات التعليمية، الأمر الذي يعزز فهم الطلاب والباحثين والمتخصصين (هاريس ، 2020).

ومن هذا المنطلق، يعد الرسم والتصوير أحد الركائز الأساسية التي أسهمت في تطور تصميم الطائرات عبر التاريخ، حيث جمعاً بين الرؤية الفنية والدقة العلمية، وأسسا لمرحلة مهمة في مسيرة الابتكار الهندسي، ولا يزالان حتى اليوم عنصرين مؤثرين في عمليات التصميم والتطوير في صناعة الطيران (المغربي ، 1960).

أولاً: دراسة تاريخ تطور رسوم الفنانين في صناعة الطائرات .

أرخيتاس Archytas

بدأت محاولات الطيران في القرن الرابع قبل الميلاد مع العالم اليوناني أرخيتاس Archytas ، الذي صنع أول نموذج لطائر خشبي يتحرك باستخدام البخار أو الغاز ، في ذات الفترة اكتشف الصينيون تقنيات صنع الطائرات الورقية ، مما مهد الطريق لفهم ديناميكيات الطيران (عويضة ، 1986).



شكل (1). رسم تصوّري لحمامة أرخيتاس الطائرة التي تعمل بقوة البخار (Reese, M.R, 2021)

عباس بن فرناس

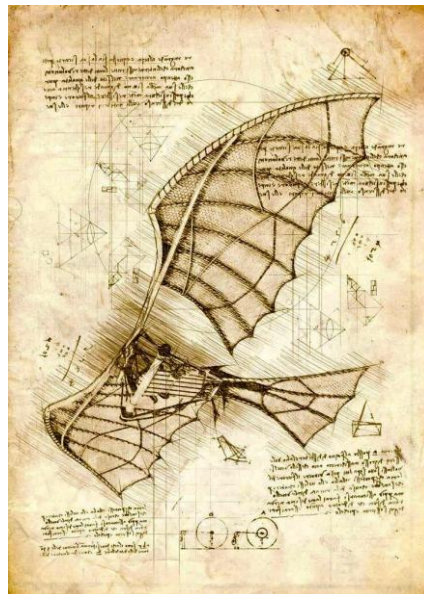
في القرن التاسع ، جرب العالم العربي عباس بن فرناس الطيران مستخدماً أجنحة من الحرير و ريش النسور مدعومة بدعائم خشبية . و رغم فشل محاولاته الأولى ، واصل تحسين تصميمه ، و تمكن من البقاء في الهواء لفترة قصيرة قبل السقوط ، مما جعله أحد الرواد الأوائل في عالم الطيران (الشلاتي ، 2005).

ليوناردو دافنشي Leonardo Da Vinci

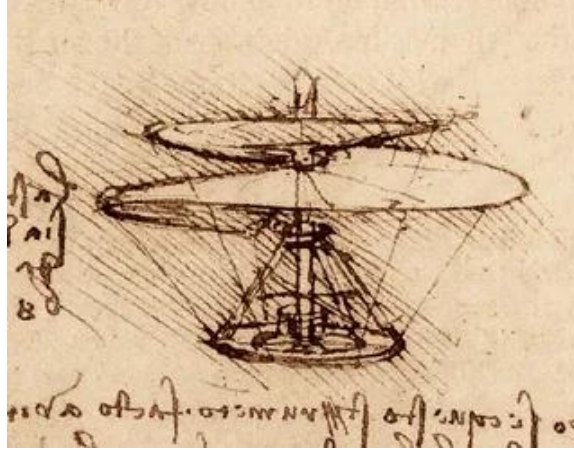
قبل ليوناردو دافنشي، ارتبط حلم الطيران بالمحاولات النظرية وتقليد حركة الطيور، إلا أن دافنشي كان أول من تناول هذا الحلم بمنهج علمي وفي متكامل. فقد أنتج في القرن الخامس عشر مئات الرسومات والمخطوطات التي تناولت تصميم الآلات الطائرة، وكان أبرزها تصميم الأورنيثوبتر **Ornithopter** المستوحى من حركة أجنحة الطيور والخفافيش، إلى جانب تصاميم أولية للمظلات والسميت **ornitottero verticale** الطائرات العمودية. وقد اعتمدت هذه الرسومات على ملاحظات دقيقة لطيران الطيور، والتي وثقها في مخطوطة طيران الطيور Codex on the Flight of Birds (Isaacson, 2017).

ولم تقتصر إسهامات دافنشي على الجانب الشكلي، بل تضمنت مفاهيم علمية سبقت عصرها، مثل فهم العلاقة بين مركز الجاذبية ومركز الضغط، وإدراك الهواء بوصفه وسطاً مائعاً يؤثر في عملية الرفع، إضافة إلى ملاحظاته حول التوازن والتحكم أثناء الطيران، وهي مبادئ أصبحت لاحقاً من الأسس التي يقوم عليها علم الديناميكا الهوائية وتصميم الطائرات.

ورغم أن تصاميمه لم تُنفذ عملياً بسبب محدودية التقنيات والقوة العضلية البشرية في ذلك الوقت، فإنها مثلت نقطة تحول في تاريخ الطيران، إذ أرسيت الأسس الفكرية والبصرية لتطوير الطائرات، وأصبحت مرجعاً لأهم العلماء والمهندسين في القرون اللاحقة. كما أن تأخر اكتشاف مخطوطاته ونشرها لما يقارب ثلاثة قرون أسهم في تأخير الاستفادة من أفكاره في مسيرة تطور الطيران (قطب ، 2018).



شكل (2). تصميم لالة طيران (Ornithopter) لليوناردو دافنشي، نحو 1485م (ca. 1487)



شكل (3). تصميم آلة الطيران العمودية (Vertical Ornithopter) لليوناردو دافنشي، نحو 1487. (ca. 1487)

جورج كايلي Sir George Cayley

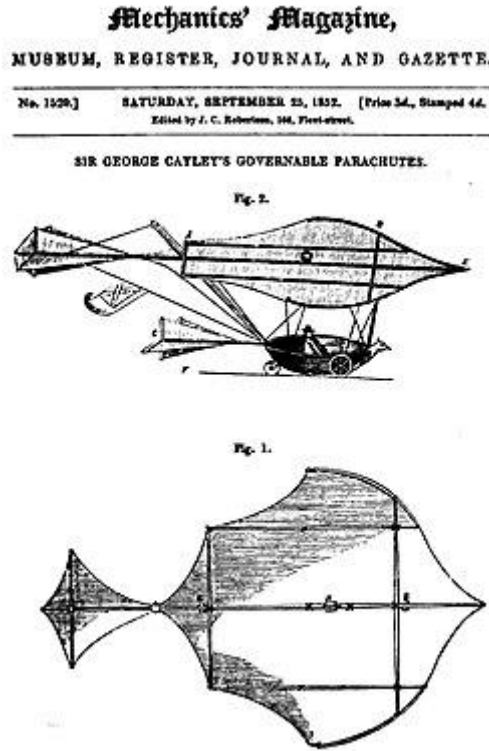
في القرن التاسع عشر ، قدم البريطاني السير جورج كايلي أول نموذج ناجح لطائرة شراعية . حدد كايلي القوى الأربعة الأساسية للطيران : الرفع ، الدفع ، السحب ، الوزن ، كما رسم أول باراشوت قابل للتحكم و أسس علم الديناميكا الهوائية ، كان كايلي مفتوناً بالطيران منذ الطفولة ، وأجرى مجموعة متنوعة من الاختبارات والتجارب التي تهدف إلى استكشاف المبادئ الديناميكية الهوائية وجمع المعلومات ذات القيمة في تصميم الطائرات. ونشر نتائج بحثه الأصلي في عام 1809. وشملت أهم اكتشافاته في رسوماته التخطيطية مزايا تبسيط الطائرة، ووسائل الحصول على الاستقرار الطولي والعرضي، وعناصر تصميم وتخطيط الجناح، والأفكار حول أجنحة الطائرات ثنائية الأجنحة ومتعددة الأجنحة، واستخدام الدفات والمصاعد للتحكم. طوال حياته المهنية النشطة، رسم كايلي مجموعة متنوعة من الطائرات، بما في ذلك المروحيات والمنطاد والآلات ذات الأجنحة الثابتة.

أسس رائد الطيران الإنجليزي جورج كايلي المفهوم الحديث للطائرة ذات الأجنحة الثابتة في عام 1799، وصمم طائرة شراعية طار بها خادمه المتردد بأمان في عام 1853 في أول رحلة طيران مأهولة ناجحة مسجلة (Grant, 2007) .

جورج كايلي ، وهو بارون إنجليزي، سد الفجوة بين النظرية الفيزيائية والبحث الهندسي والحلم القديم بالطيران. لقد جمع بيانات ديناميكية هوائية بالغة الأهمية في تصميم رسومات الطائرات المجنحة، باستخدام أدوات تم تطويرها في القرن الثامن عشر للبحث في علم المقذوفات . كان كايلي أيضاً رائداً في تصميم الطائرات، موضحاً أن آلة الطيران الناجحة يجب أن يكون لها أنظمة منفصلة الرفع والدفع والتحكم. وفي حين أنه أنتج رسومات للطائرات ذات الأجنحة الثابتة، إلا أنه كان أول من ركز على التجارب على الطائرات ذات الأجنحة الثابتة. (Niccoli, 2002).

اكتشف كايلي من خلال رسوماته لمقطع جناح الطائرة أسرار الرفع الناتجة من انحناء سطح الجناح العلوي، حيث افترض أن شكل الجناح المقوس أو المنحني من شأنه أن ينتج رفعاً أكبر من شكل الجناح المسطح بسبب الضغط الأقل على سطحه المنحني ،وقد قادته ملاحظاته للطيران أثناء الطيران إلى إدراك تفوق الأجنحة الطويلة والضيقة نسبياً (بمصطلحات حديثة، ذات نسبة عرض إلى ارتفاع عالية) في التحليق. ومع ذلك، من الناحية العملية، رسم أجنحة ثنائية الأجنحة ومتعددة الأجنحة (الأولى من نوعها) كوسيلة لتوفير أقصى مساحة سطح في هيكل قوي وسهل التدعي (قطب ، 2018).

أسس كايلي التكوين الحديث للطائرة كآلة طيران ثابتة الجناحين مع أنظمة منفصلة للرفع والدفع والتحكم في وقت مبكر من عام 1799 . في عام 1804 ، طار أول طائرة ناجحة نموذج طائرة شراعية لم يسجل له أي سجل. بلغ عمله ذروته في عام 1853 بإكمال طائرة شراعية كاملة الحجم حملت سائقها المتردد في أول رحلة طيران بطائرة شراعية مأهولة على الإطلاق (قطب ، 2018).



شكل (4). تصميم جورج كايلى للطائرة الشراعية القابلة للتحكم (Governable Parachute)، 1852. (Cayley, 1852)
أوتو ليلينثال Otto Lilienthal

تمكن الألماني أوتو ليلينثال بين عامي 1891 و 1896 من إجراء أول تجربة ناجحة للطيران الشراعي ، مما ألهم مبتكرين آخرين مثل الأخوان رايت لتطوير طائرتهم ، كان أوتو ليلينثال (1848-1896) الرائد الأكثر شهرة من ألمانيا ، الذي بدأ مع شقيقه جوستاف تجارب في عام 1867 على طفو ومقاومة الهواء. كما قام ليلينثال بفحص أقسام الانحناء والأجنحة ودرس في رسوماته التخطيطية طرق زيادة استقرار الطائرات الشراعية التي بناها، وأخيراً دمج أسطح الذيل المستقرة. في عام 1891، بنى أول مركبة تحمل رجلاً، والتي كان بإمكانه الإقلاع بها عن طريق الركض في اتجاه منحدر في مواجهة الريح (الكرداني ، 1925).



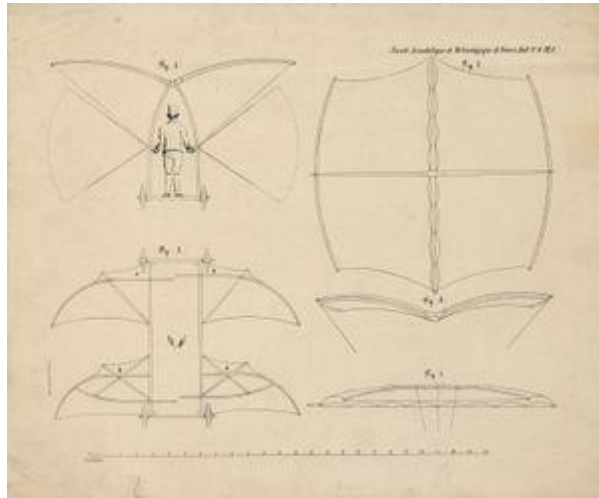
شكل (5). طائرة ديرفيتز الشراعية (Derwitzer Apparat) لأوتو ليلينثال، 1891. (Otto Lilienthal Museum)

أوكتاف تشانوت Octave Chanute

في عام 1896 بدأ المهندس الأمريكي أوكتاف تشانوت ، المولود في فرنسا، في رسم مخططات الطائرات الشراعية التي طار بها آخرون تحت إشرافه. وقد تولى عن طريقة ليلينثال في تأمين التحكم من خلال زعنفة خلفية ثابتة مع أجزاء الذيل الأفقية التي

تنحني بحرية لأعلى، واستبدلها بدفة وأجنحة مفصلية (مجزأة). كانت طائرات تشانوت الشراعية مستقرة للغاية لدرجة أنها قامت بـ 2000 رحلة دون وقوع حادث (المغربي، 1960).

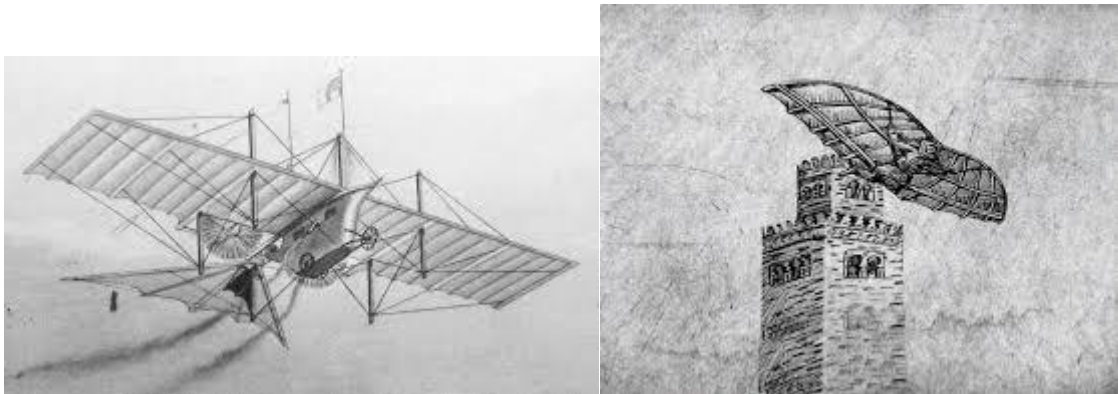
قام أورفيل وويلبر رايت ببناء أنجح طائرة شراعية في عام 1902. وبعد إجراء التجارب، قررا استخدام دفة رأسية يمكن تحريكها أثناء الطيران. ثم أضافا مصعداً أفقيًا ودمجا الدفة الرأسية القابلة للتعديل مع آلية انحناء الجناح التي سمحت لهما بتحريك الحواف الخلفية للأجنحة لأعلى ولأسفل. جعل هذا التحكم المثالي انزلاقهما آمناً وسمح لهما بالانتقال إلى الطائرة التي تعمل بالطاقة. فإن قصة اختراع الطائرة تبدأ في القرن السادس عشر والسابع عشر والثامن عشر، مع أول بحث جدي في الديناميكا الهوائية. دراسة القوى المؤثرة على جسم صلب. وقد ساهم ليوناردو دافنشي وجاليليو جاليلي في إيطاليا، وكريستيان هويجنز في هولندا، وإسحاق نيوتن في إنجلترا، في فهم العلاقة بين المقاومة (السحب) وعوامل مثل مساحة سطح الجسم المعرض للتيار وكثافة السائل. كما شرح عالما الرياضيات السويسريان دانييل برنولي وليونهارد أويلر والمهندس البريطاني جون سميتون العلاقة بين الضغط والسرعة، وقدموا معلومات مكنت جيلاً لاحقاً من المهندسين من حساب القوى الديناميكية الهوائية (المغربي، 1960).



شكل (6). رسم تخطيطي لتصميمات الطيران التجريبية للأخوين ويلبر وأورفيل رايت في بدايات القرن العشرين. Library of Congress, Wilbur and Orville Wright Papers

الأخوين ويلبر رايت وأورفيل رايت Wilbur Wright – Orville Wright

في عام 1903، نجح الأخوان رايت في تحقيق أول طائرة ذات أجنحة ثابتة تعمل بمحرك. رغم قصر الرحلة الأولى التي استمرت 12 ثانية، إلا أنها شكلت بداية عهد جديد للطيران، مع تطورات لاحقة سمحت برحلات أطول وأكثر استقراراً (عويضة، 1986).



شكل (7). طائرة الأخوين ويلبر وأورفيل رايت (Wright Flyer)، 1903. المصدر: Library of Congress

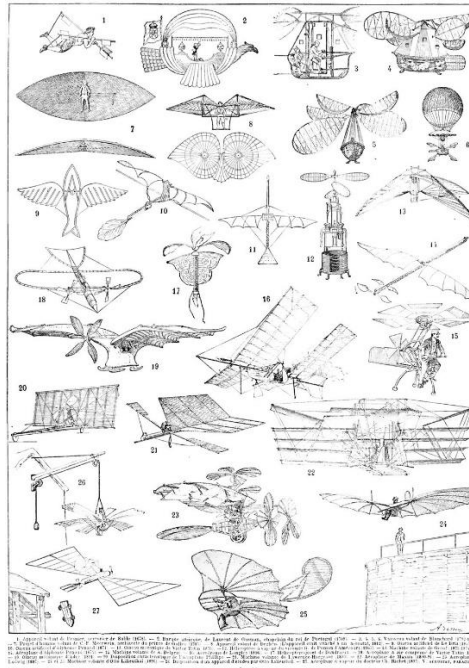
تطور صناعة الطيران

بين الحربين العالميتين الأولى والثانية، شهدت صناعة الطيران بين الحربين العالميتين الأولى والثانية تطوراً هائلاً، حيث تم تصميم ورسم الطائرات النفاثة والقاذفات بعيدة المدى خلال الحرب، مما أدى إلى دخول عصر الطائرات التجارية والنفاثة بعد انتهائها.

و في عام 1969 ، كشفت شركة بوينغ Boeing التي تعد من أهم شركات الطيران ، عن أكبر طائرة ركاب في العالم ، قادت هذه الخطوة الصناعة نحو رحلات أسرع و أكثر راحة ، مع تزايد المنافسة بين الشركات لتحسين تقنيات الطيران .
مع بداية القرن الحادي والعشرين ، شهدت صناعة الطيران تقدماً هائلاً في مجالات الوقود الحيوي و الطائرات الذاتية ، فأصبحت هذه الصناعة جزءاً لا يتجزأ من الحياة اليومية ، حيث تنقل الملايين حول العالم باستخدام أحدث التقنيات (مناع ، د.ت.).

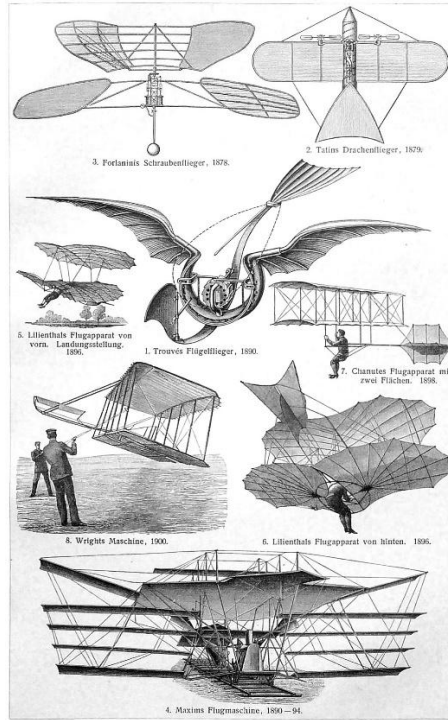
رسم أجزاء الطائرة :

اجتهد الكثير من الفنانين و العلماء اللذين فتنو بفكرة الطيران بالاجتهاد في تكوين سلسلة غنية من الأفكار لآلات الطيران من خلال تنوع الرسومات و مصادر الإلهام و الرؤية الفنية لكل فنان ، ويظهر الرسم التوضيحي هنا بعض الأمثلة الشهيرة لرسومات الفنانين لأجزاء الطائرة كالجناح و المرواح و غيرها ... ، ومن المثير للاهتمام ملاحظة القواسم المشتركة في جميع الأمثلة لأجزاء الطائرة (Botham 2020)



شكل (8) رسم توضيحي من Nouveau Larousse Illustré يعرض أمثلة لآلات الطيران الشهيرة عبر التاريخ.

رسم جناح الطائرة :القاسم المشترك الرئيسي هو استخدام الجناح ، وهو سطح واسع يهدف إلى التقاط الرياح وإنتاج قوة الرفع. بدأ استخدام الأجنحة من مراقبة الطيور، وكانت آلات الطيران المبكرة تتطلب عادةً نوعاً من حركة الرفرفة، مثل حركة الطيور أيضاً لا تزال الطائرات الحديثة تستخدم مفهوم الجناح، على الرغم من أنها أكثر تعقيداً من أي من الأمثلة الموضحة هنا. (Botham 2020)



شكل (9) رسم توضيحي يعود لعام 1910 يُظهر مجموعة أخرى من تصميمات آلات الطيران عبر التاريخ. كان هذا أيضاً من إصدار Nouveau Larousse Illustré.

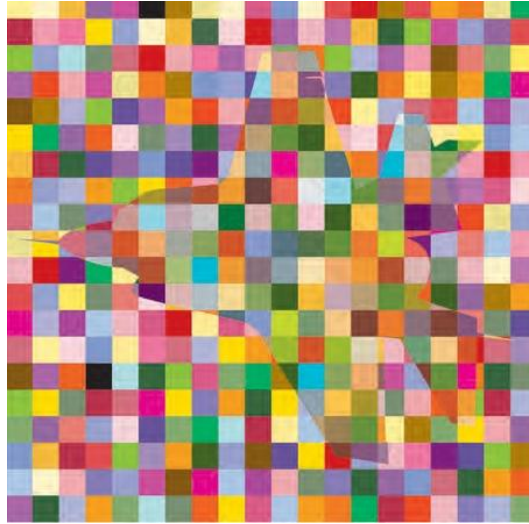
رسم مروحة الطائرة:

هناك قاسم مشترك آخر في الأمثلة اللاحقة وهو استخدام المروحة. تدور المراوح وتجبر الهواء على التحرك في اتجاه معين، مما يدفع الآلة في الاتجاه المعاكس، ومن هنا جاء الاسم. أصبحت المراوح مستخدمة على نطاق واسع في الطيران المبكر، لكنها اليوم أقل شيوعاً من المحرك النفث المفضل. (Botham 2020)

الطيران في الفن المعاصر:

منذ اختراع الطائرة، أبحر الطيران عدداً كبيراً من الفنانين المنتمين إلى التيار الرئيسي لاتجاهات الفن المعاصر، و من بينهم ليجير Leger – برانكوزي Brancusi – دوشامب Duchamp – ريختر Richter – وأوكيفي O'Keeffe – وروزن – كويست Rosen – Quist بالإضافة إلى أعمال هؤلاء الفنانين، توجد مجموعة فنية واسعة تعني بمواضيع الطيران، و هي أعمال تقع خارج التيار النقدي السائد، و هي تشبه فنوناً أخرى ربما تكون أكثر شهرة، مثل الفنون البحرية، و فن الفروسية، و فن السكك الحديدية، أو الفن الذي يصور الغرب الأمريكي، و قد أصبح يطلق عليه بين الفنانين و الرسامين و جامعي الأعمال و المطبوعات الاصلية اسم "فن الطيران" (Arnheim، 1974).

كان هذا الفن متاحاً منذ فترة طويلة في شكل مطبوعات شائعة / في الملصقات، كرسومات توضيحية للكتب و المجلات و الإعلانات المطبوعة و التقويمات، في ديكور المطارات، و كعنصر زخرفي في عبوات المنتجات المتعلقة بالطيران مثل مجموعات الطائرات النموذجية و غيرها من العناصر (Norman، 2013).



David Bent studio (2020) شكل (10)



David Bent studio (2020) شكل (11)

يتكون جمهوره بشكل أساسي من الأشخاص الذين لديهم اهتمام مهني أو هواة بالطيران ، لقد ألزم عدد لا يحصى من الفنانين و الرسامين هذا الجمهور بفن تمثيلي قوي ، لقد حاولوا تصوير شكل ولون طائرة معينة و الأحداث التي ميزت تاريخ الطيران ، غالباً ما يكون عملاً واقعياً كفواً ، إلا أنه نادراً ما كان تدريبياً أو مبتكراً في نهجه الفني لموضوعه (حمودة ، 1982).

لقد شهدت السنوات الخمس عشرة الماضية أو نحو ذلك زيادة ملحوظة في كمية و نوعية الفن الذي يصور موضوعات الطيران التاريخية و الحالة الحالية للطيران. لم يتلق فن الطيران سوى القليل من التعليقات للطيران و على الرغم من عدم وجود مثل هذا التقدير النقدي ، فقد بذلت جهود منظمة لتعزيز شعبيته ، و توفير التواصل بين ممارسي هذا الفن ، ووضع معايير التميز هي إعطاء فن الطيران مكانه باعتباره نوعاً معروفاً (حمزة ، 2018).

كان افتتاح المتحف الوطني الأمريكي للطيران و الفضاء (NASM) National Air and Space Museum عام 1976 م من بين هذه العوامل التي ساهمت في ترسيخ هذا التوجه ، تشمل مقتنيات المتحف الفنية أعمال أوكيف O'Keeffe ووايث Wyeta ورووشنبرج Rauschenberg ، إلا أن جزءاً كبيراً من المجموعة ينتهي إلى هذا النوع من الفن ، و قد رُسمت بعض الجداريات في المتحف من قبل فنانين حظيت أعمالهم في هذا النوع من الفن بالاحترام مثل روبرت ماكول Robert Mccall و كيث فيريس Keith Ferris و أريك سلون Eric Sloane و يخصص المتحف قسماً فنياً منفصلاً لعرض الفنون المتعلقة بالطيران كما رعى المتحف مسابقات وطنية ، و يخطط لإقامة المزيد منها مستقبلاً (Gombrich ، 1995).

ثانياً: وصف المداخل التعبيرية كمصدر الإلهام ، والمفهوم ، والرؤية الفنية التي تناولها الفنانين في رسوماتهم صناعة الطائرة :

أداة البحث:

اعتمدت الباحثة على استمارة تحليل الرسومات والمخطوطات التاريخية المرتبطة بتطور تصميم الطائرات. وقد تضمنت الاستمارة مجموعة من المحاور التحليلية شملت: مصدر الإلهام، والأسلوب التصميمي، والمفهوم، والرؤية الفنية، والعناصر الفنية، وأثر الرسومات في تطور تصميم الطائرات، وذلك للوصول إلى الخصائص الفنية والتصميمية المشتركة بين النماذج محل الدراسة

مصدر الإلهام: الطائرات الشراعية التي سبق صنعها.

المفهوم والرؤية الفنية : ان أهم حدث في تاريخ الطيران هو ذلك الحدث الذي قام به الأخوان الأمريكيان ويلبر رايت و أورفيل رايت ، عندما قاما بإجراء تجارب عديدة على الطائرات الشراعية ، ثم أضافا إلى طائرتهما محركاً يعمل على البترول ، وآلات أخرى لتوجيهها ، واستمر في أبحاثهما وتجاربهما ، إلى أن صمما أول طائرة " فلاير " قامت بطيران حقيق ناجح يوم 17 كانون الأول من عام 1903م ، عندما طار أورفيل رايت لمسافة 27 متراً ولمدة 12 ثانية . لقد استثمر الأخوان رايت تجارب ومحاولات غيرهما – الناجحة و الفاشلة – و حققا حلم البشرية في الطيران .

استمارة تحليل المحتوى

اعتمدت الباحثة على جدول لتحليل محتوى عينة البحث، أُعد وفق محاور محددة بهدف تحليل الرسومات والمخططات الفنية والعلمية المرتبطة بتطور تصميم الطائرات. وشملت محاور التحليل: الفترة الزمنية، العمل أو المخطوطة، مصدر الإلهام، الأسلوب التصميمي، المفهوم، الرؤية الفنية والتصميمية، العناصر الفنية، وأثر العمل في تطور تصميم الطائرات، كما هو موضح في الجدول (1)

العالم/الفنان	الفترة الزمنية	العمل أو المخطوطة	مصدر الإلهام	الأسلوب التصميمي	المفهوم	الرؤية الفنية	العناصر الفنية	أثرها في تطور تصميم الطائرات
أرخيتاس Archytas	حوالي 428-347 ق م	الحمامة الخشبية (برسترا)	الحمامة	نموذج ميكانيكي تخطيطي	محاكاة حركة الطيور باستخدام آلية ميكانيكية	تجسيد فكرة الطيران من خلال نموذج يحاكي حركة الكائنات الحية	الشكل ، الحركة ، الاتزان	أول تصور معروف لآلة طيران ، ومهد لفكرة تحريك الأجسام في الهواء.
عباس بن فرناس	875-880 م	جناحا الطيران	جناح طائر النسرو حركة الطيور	تصميم تجريبي مستوحى من الطبيعة	تحقيق الطيران البشري بالمحاكاة المباشرة للطبيعة	الجمع بين الملاحظة العلمية و التجربة العملية	الحركة ، التوازن ، النسب ، الشكل	أول محاولة علمية موثقة للطيران البشري ، وأثبتت أهمية دراسة حركة الطيور قبل التصميم
ليوناردو دافنشي Leonardo da Vinci	1485-1505 م	الأورنيثوبتر، المظلة ، الطائرة العمودية ، مخطوطة Flight of Birds	أجنحة الطيور والخفافيش	رسوم تشريحية ، تحليلية ، و هندسية	دراسة آلية الطيران و تحويلها إلى تصورات هندسية	الدمج بين الفن و العلم لفهم مبادئ الطيران	الخط ، الحركة ، التشرح ، النسب ، المنظور	أرست رسوماته الأسس الفكرية و البصرية لتصميم الطائرات ، و ألهم العلماء في العصور اللاحقة .

السير جورج كايلي Sir George Cayley	1809- 1853م	الطائرات الشراعية	دراسة القوى الهوائية و الطائرات الشراعية الأولية	تصميم هندسي و تحليل وظيفي	فصل قوى الرفع عن الدفع ووضع أسس الطيران الحديث	تصميم يعتمد على المبادئ الفيزيائية لتحقيق الاستقرار	النسب ، الانحنا ، الخطوط الهندسية ، البناء الانشائي	وضع المبادئ العلمية للطائرات الحديثة ، وبعد مؤسس علم الطيران الحديث.
أوتو ليلينثال Otto Lilienthal	1890- 1896م	الطائرات الشراعية ذات الأجنحة المنحنية	الطيور و الطائرات الشراعية	تصميم تجريبي و محاكاة انسيابية	تطوير كفاءة الطيران الشراعي من خلال دراسة انحناء الأجنحة	توظيف التجريب العملي لفهم الأداء الهوائي	الانحناء ، الحركة ، الانحنا ، الشكل	أسهم في تطوير مفهوم الجناح الحديث ، وكانت تجاربه مرجعاً مباشراً للأخوين رايت.
أوكتاف شانوت Octave Chanute	1894- 1896م	الطائرة الشراعية مزدوجة الأجنحة	تطوير الطائرات الشراعية السابقة	تطوير هندسي للنماذج القائمة	تحسين البنية الإنشائية و الاستقرار	دمج نتائج التجارب السابقة في تصميم أكثر كفاءة	الانحنا ، العلاقات الإنشائية ، الخطوط الهندسية	أسهم في تطوير الهياكل المستخدمة لاحقاً في طائرات الأخوين رايت.
ويلبر و أروفيل رايت Wilbur & Orville Wright	1900- 1903م	طائرة Flyer	تجارب كايلي ، ليلينثال ، و شانوت	تصميم هندسي متكامل مع نظام تحكم و محرك	تحقيق أول طيران ناجح ومستدام	دمج الخبرات السابقة مع الابتكار التقني	الانحنا ، الحركة ، النسب ، الهيكلي الوظيفي	نجح في تنفيذ أول طائرة مزودة بمحرك تحقق طيراناً موحجاً ، إذناً ببدائية عصر الطيران الحديث.

يتضح من نتائج تحليل المحتوى أن تطور تصميم الطائرات مر بعدة مراحل تاريخية، بدأت بمحاكاة الطبيعة، ولا سيما حركة الطيور، كما في أعمال أرخيتاس وعباس بن فرناس وليوناردو دافنشي، ثم انتقل التركيز إلى الدراسات العلمية للديناميكا الهوائية والتصميم الهندسي لدى جورج كايلي وأوتو ليلينثال وأوكتاف شانوت، وصولاً إلى الأخوين رايت اللذين نجحا في توظيف تلك المعارف لتحقيق أول طيران آلي ناجح. كما أظهرت النتائج أن الرسم والتصوير لم يكونا وسيلة للتوثيق فحسب، بل كانا أداة علمية لتطوير الأفكار التصميمية وتحويلها إلى نماذج قابلة للتنفيذ.

نتائج البحث

تمت الإجابة على تساؤلات البحث كما يلي :

التساؤل الأول : ما الأساليب التصميمية التي استخدمها العلماء في مخطوطاتهم ورسوماتهم ؟

أظهرت نتائج الدراسة أن العلماء اعتمدوا في مخطوطاتهم ورسوماتهم على مجموعة من الأساليب التصميمية، تمثلت في الرسم التشريحي، والرسم التحليلي، والمقاطع التوضيحية، والمخططات الهندسية، والمحاكاة البصرية لحركة الطيران. وأسهمت هذه الأساليب في توضيح مكونات الطائرات وآلية عملها، وتحليل حركة الهواء وقوى الرفع والتوازن، مما وفر تصوراً بصرياً دقيقاً للأفكار التصميمية، ومهد لتطوير النماذج الأولية التي شكلت الأساس لتطوير تصميم الطائرات عبر التاريخ .

التساؤل الثاني : ما المداخل التعبيرية (مصدر الإلهام – المفهوم – الرؤية الفنية) التي تناولها العلماء في مخطوطاتهم ورسوماتهم لصناعة الطائرات ؟

أظهرت نتائج الدراسة أن المداخل التعبيرية في مخطوطات ورسومات العلماء تمثلت في استلهام الطبيعة، ولا سيما حركة الطيور، وتوظيف الرؤية العلمية والفنية في تحويل الأفكار إلى تصورات بصرية قابلة للتطبيق. وقد اختلفت المفاهيم والرؤى الفنية باختلاف العصور، إلا أنها اشتركت في توظيف الرسم والتصوير كوسيلة لتجسيد الأفكار الأولية، وتحليل آليات الطيران، وتوضيح الحلول التصميمية. وأسهمت هذه المداخل في بناء تصور بصري واضح لتصميم الطائرات، مما جعل الرسومات والمخطوطات خطوة أساسية في تطور صناعة الطيران، ومصدراً للإلهام في تطوير النماذج والتصاميم اللاحقة. ومن خلال معاشرة التجربة الإبداعية استنبطت الباحثة بعض الخصائص الفنية لرسومات العلماء للاستفادة منها كمدرسة فنية في تطوير صناعة الطائرات :

- * توظيف المحاكاة الدقيقة للطبيعة، ولا سيما حركة الطيور، كمصدر للإلهام.
- * الدمج بين الدقة العلمية والتعبير الفني في عرض الأفكار التصميمية.
- * الاعتماد على الرسوم التشريحية والتحليلية لتوضيح مكونات الطائرة وآلية عملها.
- * استخدام المخططات الهندسية لإبراز العلاقات الوظيفية بين أجزاء الطائرة.
- * تبسيط الأفكار المعقدة من خلال الرسوم التوضيحية والتسلسل البصري.
- * توظيف الملاحظة والتجريب في تطوير الحلول التصميمية قبل تنفيذها عملياً.
- * تحقيق التكامل بين الجماليات الفنية والمتطلبات الوظيفية والهندسية في التصميمية .

النتائج :

1. أظهر تحليل عينة البحث وجود تحول تدريجي في وظيفة الرسم والمخطط من محاكاة حركة الطيور والظواهر الطبيعية في النماذج المبكرة، إلى أداة أكثر تنظيمًا لدراسة القوى الهوائية وبناء الحلول الهندسية في النماذج اللاحقة.
2. بين التحليل أن مصدر الإلهام الطبيعي، وبخاصة الطيور وحركة الأجنحة، ظهر بصورة متكررة في المراحل المبكرة، إلا أن طريقة توظيفه تطورت من المحاكاة المباشرة إلى دراسة المبادئ المرتبطة بالرفع والحركة والالتزان وتطبيقها في تصميم الطائرات.
3. كشفت المقارنة بين نماذج العينة عن تطور الأسلوب التصميمي من التصورات الميكانيكية والتجريبية الأولية إلى الرسوم التشريحية والهندسية، ثم إلى مخططات أكثر ارتباطاً بالمتطلبات الوظيفية للطائرة وقابليتها للتنفيذ.
4. أظهر التحليل أن عناصر الخط والحركة والالتزان والنسب لم تؤد وظيفة جمالية فقط، بل استخدمت بصرياً في تفسير العلاقات بين أجزاء الطائرة وآليات الحركة وتحويل الأفكار المجردة إلى تصورات تصميمية قابلة للدراسة والتطوير.
5. أوضحت عينة البحث أن التكامل بين الملاحظة البصرية والتجريب والرسم أسهم في الانتقال التدريجي من التصور النظري للطيران إلى تطوير نماذج قابلة للاختبار، وصولاً إلى نماذج ارتبطت بالتطبيق العملي للطيران.
6. أظهرت المقارنة التاريخية للعينة أن الرسم والمخطط أديا وظائف متعددة شملت توليد الفكرة، وتفسيرها، واختبار العلاقات الشكلية والوظيفية بصرياً، وتوثيق التعديلات؛ وهو ما يوضح تغير دور التمثيل البصري بتغير مراحل تطور تصميم الطائرات.

الاستنتاجات:

خلصت الدراسة إلى أن الرسم والتصوير أسهما بدور جوهري في تطور تصميم الطائرات عبر المراحل التاريخية المختلفة، إذ لم تقتصر وظيفتهما على التوثيق البصري، بل شكلا وسيلة مهمة للتصور والتجريب وتطوير الأفكار قبل تحويلها إلى نماذج قابلة للتنفيذ. كما أظهرت الدراسة أن تطور وسائل وتقنيات التمثيل البصري أسهم في زيادة دقة تصور هياكل الطائرات وأشكالها ووظائفها، وكشف عن العلاقة التكاملية بين الفن والتصميم والتطور التقني في مجال الطيران. وتؤكد الدراسة أن التفكير البصري ظل عنصراً أساسياً في الانتقال من الفكرة والتصوير الأولي إلى التصميم، بما يبرز أهمية الرسم والتصوير بوصفهما أدوات أسهمت تاريخياً في دعم الابتكار وتطور تصميم الطائرات.

توصيات البحث :

1. ضرورة وجود بناء معرفي للفنون البصرية في مجال التصميم الصناعي و كيفية الاستفادة منه في تطوير صناعة الطائرات .
1. الاستفادة من الرسومات والمخططات التاريخية المرتبطة بالطيران بوصفها مصادر بصرية وتصميمية يمكن توظيفها في تطوير الأفكار المعاصرة في مجال تصميم الطائرات.
2. تعزيز التكامل بين تخصصات الفنون البصرية والتصميم الصناعي وعلوم الطيران من خلال مشروعات بحثية وتطبيقية مشتركة تستفيد من الرسم بوصفه أداة للتصور والتطوير التصميمي.
3. توظيف الملاحظة البصرية والرسم التحليلي في دراسة الأشكال الطبيعية وحركتها، والاستفادة من مبادئها الشكلية والوظيفية في ابتكار حلول تصميمية مرتبطة بالطيران.
4. إدراج دراسة الرسومات والمخططات التاريخية لرواد الطيران ضمن المقررات والبرامج التعليمية ذات الصلة بالفنون والتصميم؛ لإبراز العلاقة بين التفكير البصري والتطور التقني.
5. إجراء دراسات لاحقة تتناول نماذج تاريخية ومعاصرة أخرى لم تشملها عينة البحث، بما يتيح المقارنة بين تطور أساليب التمثيل البصري وتطور تقنيات تصميم الطائرات.

Conclusion

The study concludes that drawings and visual plans played a significant role in the historical development of aircraft design. The analysis of the selected sample revealed a gradual shift from the direct observation and imitation of natural forms, particularly birds and wing movement, toward more systematic visual approaches concerned with aerodynamics, balance, structure, and function. The findings also showed that drawing served multiple roles throughout this development, including generating ideas, explaining concepts, visualizing functional relationships, and supporting experimentation before practical implementation. The study further highlights the integration of visual observation, artistic thinking, and technical knowledge as an important factor in transforming early concepts of flight into increasingly applicable aircraft designs..

Declaration of Competing Interest

The author declares that there are no known financial or non-financial competing interests related to the material discussed in this paper.

Funding Information

No funding was received from any financial organization to conduct this research.

Declaration of Use of AI in the Writing Process

The author used artificial intelligence tools during the preparation of this work to assist with language refinement, translation, clarity, organization, and reference formatting. Artificial intelligence was also employed as part of the applied component of the study. All AI-assisted content was reviewed and verified by the author, who takes full responsibility for the final version.

References:

1. Basha, R. (n.d.). Muqaddimah fi al-tafkir al-tasmimi [Introduction to design thinking]. Riyadh.
2. Baqis, F. (2024). Asasiyyat wa mabadi' al-tayaran lil-mubtadi'in [Fundamentals and principles of aviation for beginners].
3. Al-Bibli, M. S. (2005). Mawsu'at 'alam al-tayaran (Vol. 1) [Encyclopedia of the world of aviation]. Dar Al-Sharq.
4. Al-Bibli, M. S. (2005). Mawsu'at 'alam al-tayaran (Vol. 2) [Encyclopedia of the world of aviation]. Dar Al-Sharq.
5. Al-Basalah, S. A. (1438 AH). Al-dirasat al-bayniyyah wa mafhumuha wa ahammiyyatuha fi khidmat al-'ilm wa al-mujtama' [Interdisciplinary studies: Their concept and importance in serving science and society].
6. Al-Baghdadi, M. R. (1998). Tiknulujiya al-ta'lim wa al-ta'allum [Educational technology and learning]. Dar Al-Fikr Al-'Arabi.
7. Al-Bannay, J. (n.d.). Al-tasmim al-aniiq [Elegant design]. Markaz Al-'Ulum Al-Tabi'iyah.
8. Jabra, I. J. (1988). Mi'at 'am min al-rasm al-hadith [One hundred years of modern painting] (F. Khalil, Trans.). Dar Al-Ma'mun.
9. Hamzah, A. (2017–2018). Al-talaqqi fi al-fann al-tashkili: Dirasah naqdiyyah [Reception in visual art: A critical study].
10. Hamudah, Y. (1982). Al-fann fi al-qarn al-'ishrin [Art in the twentieth century]. Dar Al-Ma'arif.
11. Dawud, S. (2006). Al-thaqafah al-jawiyyah wa al-tayaran [Air culture and aviation]. Syrian Ministry of Culture.
12. Salamah, A. M. (2012). Al-ab'ad al-tarbawiyah wa al-fanniyyah lil-tasmim al-tashkili al-hadith [Educational and artistic dimensions of modern visual design].
13. Suwaykit, A. (2017). Qamus al-tayaran [Dictionary of aviation].
14. Al-Shallati, M. (n.d.). Tarikh tatawwur al-tayaran [History of the development of aviation]. Dar Ninawa.
15. Al-Shallati, M. H. (2005). Riyadat al-tayaran al-shira'i [Paragliding sport].
16. Al-Shihabi, Q. (1999). Al-tayaran wa ruwaduhi fi al-tarikh al-islami [Aviation and its pioneers in Islamic history].
17. Shishtar, A. H., Al-Afuqatu, I. A., & Muhammad, M. A. (2008–2009). Fann al-rasm [The art of drawing].
18. Al-'Adi, T. (2013). Mabadi' al-tayaran [Principles of aviation]. Dar Jalis Al-Zaman.
19. 'Abd al-Hamid, S. (1987). Al-'amaliyyah al-ibda'iyyah fi al-taswir [The creative process in painting]. Alam Al-Ma'rifah.
20. Al-'Attar, M. (2004). Afaq al-fann al-tashkili 'ala masharif al-qarn al-hadi wa al-'ishrin [Horizons of visual art at the dawn of the twenty-first century]. Dar Al-Shuruq.
21. 'Awwad, A., & Al-Musallami, G. (2025). Ma'ayir al-istilham min al-tabi'ah fi al-tasmim al-dakhili al-mustadam lil-munsha' al-ta'limi [Criteria for nature-inspired sustainable interior design in educational buildings].
22. 'Uwaydah, M. A. (1986). Qissat al-tayaran [The story of aviation].
23. Quth, I. (2018). Asrar al-tayaran [Secrets of aviation].
24. Al-Kurdani, A. A. (1925). Basait al-tayaran [Fundamentals of aviation].
25. Kitab Silsilat Al-Injazat Al-Hadariyyah. (1974). Qissat al-tayaran [The story of aviation].
26. Kitab Life Al-Maktabah Al-'Ilmiyyah. (1972). Al-tayaran [Aviation].
27. Al-Maghribi, A. (1960). Qissat al-tayaran [The story of aviation].
28. Manna', M. (n.d.). Al-tayaran wa al-ajwa' [Aviation and the atmosphere].
29. Mawsu'at Tarikh Al-Tayaran. (2009). [Encyclopedia of aviation history].
30. Naji, H. (n.d.). Al-mawsu'ah al-'ilmiyyah fi al-tayaran al-madani [Scientific encyclopedia of civil aviation].
31. Nahhas, M., Mujahid, I., & Najm, H. (n.d.). Mu'jam mustalahat 'ulum handasat al-tayaran wa al-fada' [Dictionary of aerospace engineering terminology].
32. Harris, G. (2020). Al-tafkir al-tasmimi lil-tawassul al-basari [Design thinking for visual communication].
33. Yahya, I. (2012). Al-ta'irah: Waqa'i' wa ma'lumat 'an 'ilm al-tayaran [Aircraft: Facts and information about aviation].
34. Yahya, H. (n.d.). Al-tasmim fi al-tabi'ah [Design in nature].
35. Aero Space . (2020) . The art of flight inspiring aerospace through the paintbrush . Royar aeronautical society .
36. Arnheim, R. (1974). Art and visual perception: A psychology of the creative eye (Rev. ed.). University of California Press.
37. Botham, Christopher James . (2020) . Flying Machines . On Verticality Flying Machines — On Verticality

38. Cayley, G. (1852). Sir George Cayley's governable parachutes. *Mechanics' Magazine*, 57(1520), 241–243.
39. Crouch, T. D. (2003). *Wings: A history of aviation from kites to the Space Age*. W. W. Norton & Company.
40. Gombrich, E. H. (1995). *The story of art* (16th ed.). Phaidon Press.
41. Grant, R. G. (2007). *Flight: The complete history*. DK Publishing.
42. Isaacson, W. (2017). *Leonardo da Vinci*. Simon & Schuster.
43. Kailey, Liz . (2018) . *Guided Flight Discovery Privet Pilot* . Jeppesen
44. Leonardo da Vinci. (ca. 1485). *Design for a flying machine [Drawing]*. Bibliothèque de l'Institut de France, Paris, France. Wikimedia Commons.
45. Library of Congress. (n.d.). *Wilbur and Orville Wright papers, 1809–1979*. Manuscript Division, Library of Congress.
46. Niccoli, R. (2002). *History of flight: From the flying machine of Leonardo da Vinci to the conquest of space*. Friedman/Fairfax Publishers.
47. Norman, D. A. (2013). *The design of everyday things* (Revised and expanded ed.). Basic Books.
48. Otto Lilienthal Museum. (n.d.). *Derwitzer Apparat (1891) [Technical drawing]*. Otto Lilienthal Museum, Anklam, Germany.
49. Reese, M. R. (2021, December 19). *The steam-powered pigeon of Archytas – The flying machine of antiquity*. Ancient Origins..
50. Wright, W., Wright, O., & Daniels, J. T. (1903). *First flight, 120 feet in 12 seconds, 10:35 a.m.; Kitty Hawk, North Carolina [Photograph]*. Library of Congress.
51. Zöllner, F. (2019). *Leonardo da Vinci: The complete paintings and drawings* (25th Anniversary ed.). Taschen