الفصل السادس

مركبات جوية أخرى

1- الأفروكار Avrocar

الأفروكار كندا في زد -9 كَانَت طائرة إقــلاع و هبــوط عمــودى VTOL تم تطوّيرُها مِن قِبل شركة أفرو المحدودة (كندا) كجــزء مِــنْ مشروع عسكري أمريكي سري نفّذُ في أوائل سَنَوات الحرب الباردةَ . تقوم فكرة طيران الأفروكار على إِسْتِغْلال ظاهرة كواند **Coand** حيث يُحدثُ الرفع و الدَفعَ مِنْ خلال دوار تربيني وحيد "**turborotor**" يَــنْفخُ العــادم خارج حافة قرص الطائرةِ التى على هيئةِ قرصَ لإعطاء اقــلاع و هبــوط عمودى. تشْبهُ هذه الطائرة الطبق الطائر. تم بناء نموذجان كإختبارِ ، و لكن أظهرت مشاكلُ فى الدفع و الإستقرارِ بعد ذلــك، ألغــىَ المشــروع في سبتمبر/أيلولِ 1961.

VZ-9 Avrocar

كانت الأفروكار على هيئة قرص ، السطح الأعلى للقرصِ أَنْ متقوس ، و السفلي أفل تقوسا . قطر القرص كَانَ 18 قــدمَ (5.5 **m**) و3.5 قــدمِ (1.1 **m**) فى السمك. الجملون الهيكلي الرئيسي كَانَ مثلث كبير متساوي الأضلاع و تربط به المكوّنات المُخْتَلِفة . يبلغ عدد أنصال المروحة 124 في مركزِ المثلثِ، أغلب الدفع الناتج عن الدوّارَ يوجّهَ مباشرة أسفل خلال فتحة في السطحِ السفلى، و بعض هذا الدفع يوجه لتَشْغيل نظامِ الــتحكم علــى طول الحافةَ الخارجيةَ للقرصِ .يدار الدوّارِ بثلاثة محركات نفّاثــةُ مربوطــة بالجملونِ. كُلّ محرّك له وقودُه الخاصُ و زيته . أغلبية هيكلِ الطائرة صُنِعتْ من الألمنيومِ بوزنِ فارغِ مِنْ 3,000 باونِ (1,400 كيلوغرام) .

التحكم فى الطائرة كَان من خلال عصا تحكم جانبية واحدة. بينما يتم التحكم فى الإنحراف من خلال الحركة الجانبية و الامامية. و لم يكن يوجد وصلات ميكانيكيَة . كان نطام التحكم فى الوضع\الدفع **attitude/thrust** عبارة على حلقة كبيرة تقع خارج القرصِ الرئيسيِ .

تم إكتشاف أنّ الطائرة غير مستقرةَ في الطيرانِ الأماميِ.كانت الطائرة مصممة لتحمل طاقم مكون من فردين، في قُمراتِ قيادة منفصلةِ موجودة فى المناطقِ الفارغةِ من هيكلِ الطائرة. عملياً، طيار واحد كَانَ عادة في الداخل أثناء الإختبار.عجلات طائرة الافروكار كَانتْ ثلاثة عجلاتِ صغيرة؛ تم استبدلها لاحقاً بمجموعة زحافات .

تم إلغاء المشروع أخيراً نظراُ لنفاذ التمويل و عدك حل المشاكل الفنية . و الآن يعرض أحد النماذج فى متحف الجيش الأمريك للنقل و النموزج الآخر معروض من عام 2008 فى معرض الحرب الباردة .

بلد المنشأ: كندا

المصنع: شركة أفرو للطائرات المحدودة (كندا)

صمّمَت مِن قِبل: جون فروست

أول رحلة: 12 نوفمبر/تشرين الثّاني 1959

تم الاعلان عنها :1958

ألغيت :1961

طائرة تجريبية

المستخدم الاساسى: القوات الجوية الأمريكية والجيش الأمريكي

أنتجَت: عام 1958 -1959

بَنى منها: عددُ 2

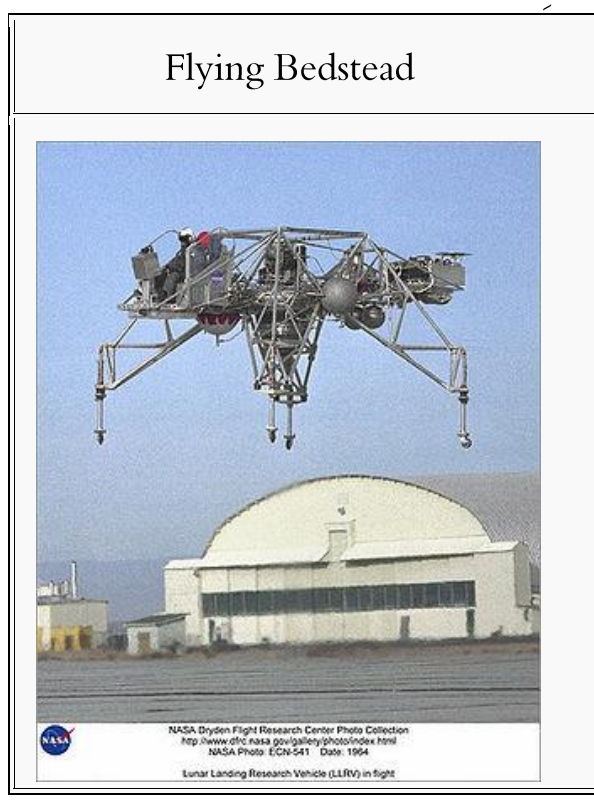
تكلفة الوحدة : 10 مليون دولار أمريكى

2- السرير الطائر Flying Bedstead :

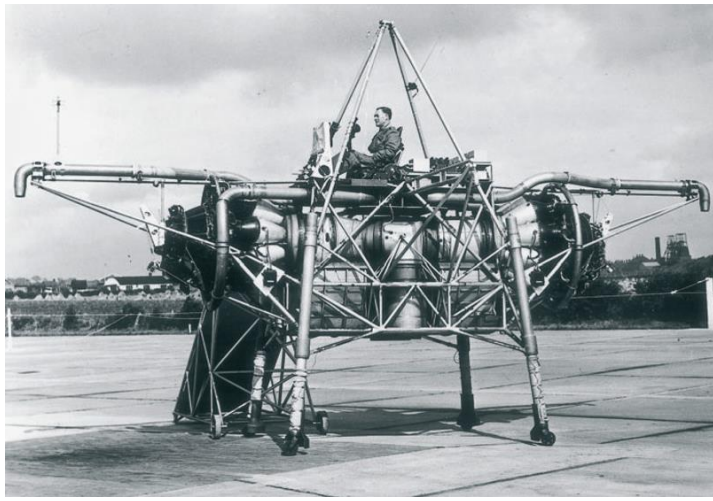
الهيكل السريرى الطائر أو السرير الطائر كَانَ كنية أعطيتْ لطائرتين تجريبيتين مختلفتين تماماً ذوات إقلاعِ و هبوط عمودي ، كلاتاهما أخذت

الكنيةَ لأنها تتكون من منصة هيكلية مرَفوعَة على أربعة أرجل تشَبهَ هيكـــل السرير.

هذه الطائرات كَانتْ منصة قيـــاس الـــدفع لرولـــز رويـــسَ **Thrust Measuring Rig (TMR)**، و في (عربة الابحاثِ المعدة للهبوط على القمر) التي شكلت جزء مِنْ برنامجِ أبوللو. كلتا الطائرتان إعتمدتْ علـــى الرفـــع النفّاثِ (دفع المرحك موجة للأسفل) بدلاً مِنْ السطح الإنسيابي الرافع مثـــل الأجنحةِ أَو الدوّارِ.



العربة القمرية



السرير الطائر الخاص برولزرويس

استخدمت شركة المحركات المعروفة رولزرويس هذه التقنية لقياس دفع قوة دفع المركات فقط بون مساعدة بداية فى عام 1953 . فى عام 1957 أسفر خطاء الطيار فى قياس مستوى الوقود عن كارثة .

المركبة الثانية طورتها الولايات المتحدة كجزء من برنامج أبوللو الفضائى عام 1960 لتدريب الطيارين للهبوط على القمر . و فى أحد الرحلات و نتيجة لفشل فى نظام التحكم تحطمت المركبة و بعد ذلك تحكم اثنان منها أيضا لكنها كانت مركبة ناجحة فى تدريب رواد الفضاء .

3- السيارة الطائرة

فى سبتمبر 2011 نجحت أول سيارة طائرة في العالم في أول رحلة تجريبية لها جرت فوق مطار في نيويورك بالولايات المتحدة، إيذانا بأن الحلم في السيارة الطائرة قد تحول الى واقع.

وأطلق علي هذه السيارة الطائرة إسم "تيرافوغيا ترانزيشن"، وهي من صنع شركة " تيرافوغيا " الأمريكية. والطيار الذي قاد هذه السيارة الطائرة في أول رحلة تجريبية لها هو الكولونيل فيل ميتر، وقال في تصريحات صحفية أدلى بها بعد نجاح الرحلة التجريبية :" إن أول رحلة تجريبية كانت ناجحة للغاية. وأنني قد قمت بالطيران لمدة آلاف الساعات، وقدت مختلف أنواع الطائرات من الطائرة الخفيفة بايبر الى الطائرة المقاتلة ثوندربيرد. أما تيرافوغيا ترانزيشن فهي طائرة جيدة حقا".

وأرسى النجاح في الرحلة التجريبية للسيارة الطائرة أساسا للطيران والنقل الجوي الشخصي. وقالت الشركة المصنعة " تيرافوغيا " إن هذه السيارة الطائرة قادرة على قطع 400 ميل بخزان فردي من الوقود، والطيران بسرعة 115 ميلا في الساعة. من جانبه قال صاحب الشركة كارل دايتريش :" إن هذا الإختراق الجديد قد غير نمط الحياة الفردية، وهذا هو الهدف الذي ظل يسعى لتحقيقه هواة الطيران منذ عام 1918." وعند هبوط السيارة الطائرة، سيتم طي جناحيها بفضل ضغط الطيار على الزر بخفة، مما أدى الى توفير

المجال في الجراج. وهذه المركبة رباعية العجلات والتي تتسع لشخصين من شأنها أن تسير على الطريق السريع وأن تطير في السماء أيضا.

يذكر أن تعميم إستخدام السيارة الطائرة مازال يواجه مشاكل، أولها أن سعر هذا الموديل من السيارة الطائرة غال، ، وثانيها أن قائد السيارة الطائرة يحتاج الى الحصول على رخصة قيادة السيارة وشهادة الطيار. وعلاوة على ذلك، فلم تحصل الشركة " تيرافوغيا " بعد على شهادة مطابقة للمواصفات من مصلحة إدارة سلامة المرور على الطرق العامة في الولايات المتحدة. ومع ذلك فإن هذه الشركة تثق تماما بأن السيارة تيرافوغيا ترانزيشن ستظهر على الطريق العام وفي السماء في المستقبل القريب.

و قام الاتحاد الاوربى بتوميل مشروع تلكلفته 4,15 مليون يورو لدعم انتاج السيارة الطائرة .

نموذجها

4- الطائرة الكهربائية

هي طائرة تعمل على محرك كهربائي عوضاً عن محرك الاحتراق الداخلي مستخدمة الطاقة الكهربائية القادمة من خلايا الوقود أو الخلايا الشمسية، أو المكثفات الفائقة أو البطاريات.

من أهم مزايا الطائرات الكهربائية هو ارتفاع مستوى الأمان بسبب قلة احتمال الانهيار الميكانيكي أو قلة خطر اندلاع النيران في حالات الحوادث كما أنها تولد ضجيجاً أقل بالإضافة إلى أنها صديقة للبيئة بسبب عدم إطلاقها لغازات الدفيئة.

القصور الوحيد للطائرات الكهربائية هو قصر مدى طيرانها، من الممكن التغلب على هذا القصور بإضافة خلايا شمسية إلى جسم الطائرة لجعلها تعمل على الطاقة الشمسية، لكن في هذه الحالة يجب أن يكون مساحة سطح جسم الطائرة كبيراً بالنسبة لوزنها لكي تكون كفائتها عالية. توجد حالياً طائرات كهربائية تعمل بطيار أو بدون طيار.

في 23 ديسمبر 2007 حلقت إلكترا إف-دبليو إم دي جي، المزودة بمحرك كهربائي قوة 25 حصان بخاري، وبطاريات بوليمر الليثيوم، والتي تحتوي على مقعد واحد، ويصل صافي وزنها إلى 155 كجم، وطول جناحها تسعة امتار. قامت برحلة لمدة 48 دقيقة من مطار في أعالى الألب، فرنسا

eeelectraflyereletraflyerelectraflyerelectraflyer

Cri cri electric aircraft

5- الكوليوبتر Coleopter

الكوليوبتر هى نوع من طائرات الإقلاعِ و الهبوط العموديِ التي تستخدم مروحة قناتية **ducted fan** كهيكل الطائرة الأساسي . يَبْدو شكلها كبرميل كبير في المؤخّرةِ، و قُمرةِ قيادة صغيرةِ معلقة أعلاه . يتم الإقْلاع و الهُبُـــوط على الذيلِ. التعبير كليوبتر هو ماخوذ من الكلمة الفرنسية الخنفساء.

نموذج في إكس تي -8 (VXT-8) معروضة في متحفِ هيلير للطيران .

التصميم الأول للطائرةِ :

طُوّرَ أثناء الحرب العالمية الثانيةِ.طارَت الطـــائرة أول مـــرة في 6 مـــايو 1959، لكنها تَحطّمَت في 25 يوليو/تموزِ ولا بديلَ تم بناؤه. حتى في فترةِ الإختبار المحدودةِ، أظهر التصميمَ عِدّة مشاكل خطيرة تَعلّقتْ بالعزم الزاويِ العاليِ للمحرّكِ، الذي جَعلَ التحكم صعبَ. فقد الجيش الامريكى اهتمامـــه بهذه الطائرة بعد تطوير طائرات الهليكويتر ذات المحركات التربينية .

الشركة المصنعة سنيكما **SNECMA** وبعد ذلـــك هيللـــر للطـــائرات الهليكوبتر **Hiller Helicopters**

تاريخ دخول الخدمة: 6 مايو 1959

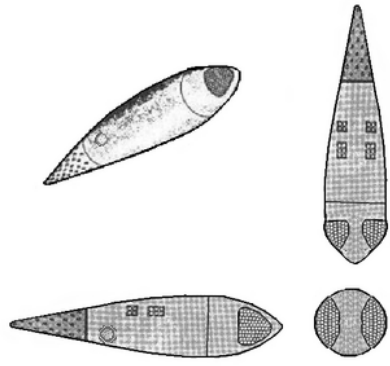
تاريخ الخروج من الخدمة: 25 يوليو 1959

المالك: الجيش الامريكى

آلة تيسلا الطائرة

إفترض نيقولا تيسلا إمكانية بناء آلة تطيّر بدون مساعدة دفع نفـــاث / مروحى. هذه الجسم الغريب طوّر من قبل الجيش الألماني والجيش الأمريكي لاحقا لأغراض الحرب.

فى حوالى 1910، نيقولا أفترض هذه الآلة التى تعتمد على على القوى الكهربائية و الرجعية **reactionary** (الطاردة المركزية) . هـــذه الطـــائرة لا تحتاج الأجنحة، أو محرك نفاث، أو مراوح، ويمكن أن تجتاز مسافات طويلة بشكل سريع وبشكل كفوء مع قليلا جدا من الطاقة.



آلات تيسلا الكهروحركية و الكهرجاذبية electrokinetic and electrogravitic

6- جيروداين Gyrodyne

الجيروداين هى طائرة مروحية ذات نظام دوّارِ يُقادُ عادة بمحرّكِ للإقلاعِ و الهبوط و تُحومُ مثل مروحية ولُها أمّا مروحة واحدة أو إثنتان مركبتان على أطراف الاجنحة، للدفعِ ولتصحيحِ عزم اللّي. واتت فكرة هـذه الطـائرة الدّكتورُ جيمس ألان جاميسون بينيت بينما كان يَعْملُ كـبير مهندسِـى شركة **Cierva Autogiro** ، و كان التصور بعمل نوع مـن الطـائرات المروحية حيث يعمل الدواروّ فى إتجاهِ الطيران لتَقليل التدفقِ الحوريِ بواسطة مروحِة أو أكثرِ تعطى الدفع.

هناك خلاف على الإستعمالِ الصحيحِ لتعـبيرِ **gyrodyne** نْـاجمُ عـن الإختلافِ بين الوصفِ في براءةِ إختراع بينيت، و بين إسـتعمال التعـبيرِ كعلامة تجارية خاصة بالشركةِ **Gyrodyne** فى أمريكا، و بين تصنيف إدارة الطيرانِ الفدرالى (**FAA**) لها. في السَنَوات الأخيرة ، انتشـر نـوع مـن الطائرات مبنى على مفهوم مرتبط بالجيروداين يـدعى الاسـمِ **heliplane**. أصلاً أستعمل لتَسويق طائرات الجيرو التى تبنيها شركتان مختلفتانِ .

heliplane

7- دوار مائل Tiltrotor

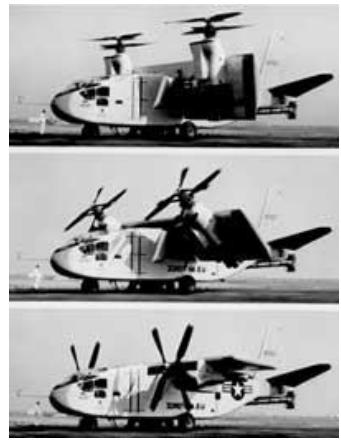
طائرة ذات دوار مائل ، نوع من الطائرات القابلة للتحويلِ التي تقلــعُ،و تُحومُ، وتهْبطُ كمروحية لكن تتحَوَّل إلى ْ طائرةَ ثابتة الجناحِ بإمَالَة دوّارِهــا 90 درجةِ مِنْ للاستعمال كمروحة للطيرانِ للأمام .ِ

تستطيع الطائره التحليق علي ارتفاعات طائرات التربوبروب العاديـــه و سرعتها، و بنقله واحده تستطيع الهبوط و الاقلاع كأي طائره هلكـــوبتر.. فتجمع بين السرعه والارتفاع و الاقتصاد للطائره العاديه, وعمليه الطـــائره الهلكوبتر، اقلع كهليكوبتر واهبط علي مدرج كأي طائره .

Tiltwing

طائرة ذات جناح قابل للميل ، هى طائرة لها جناح يكون فى وضع أفقيُ للطيرانِ الأمامي و يَدُورُ هذا الجناح الى فوق للإقلاعِ و الهبوط العمـــوديِ. هو مشابه لتصميمِ **tiltrotor** و لكن فى الاخير فقـــط المروحـــة و المحـــرّك يَدُورانِ.

- الجناح المائل Tiltwing



8- طائرة بطاقة البشر Human powered aircraft

الطائرة المدارة بالطاقة البشريه (إHPA) هى طائرةُ تعمل بالطاقةِ البشـــريه المباشرةِ وقوةِ الجاذبيةِ؛ و تشكل الطاقة البشريه مصدر الدفع الوحيدَ؛ مـــع ذلك ، تعتبر الطائرة الشراعية التي تشغّلُ جزئياً بمجهود الطيار طائرة مـــداره بطاقة البشر . على نفس المنوال، تطير الطائرة المدارة بطاقة البشـــر حتمـــاً بمساعدُة التيارات الحرارية أَو التياراتِ الجويةِ الصاعدةِ. الطـــائرة المـــدارة بالطاقة البشرية الصافية لا تستعملُ الطاقةِ الهجينه للدفع (الطاقة الشمســـية، رباط مطاطي، خلية وقودِ، الخ.) فقط مجهود البشر. في ظرف انعدام الريحِ ، تعتبر الطائرةَ الانزلاقيه شكل من أشكال الطائرات المداره بطاقـــة البشـــر حيث أنَّ الدفع يتم بركض الطيارِ؛و عندما يَفْقدُ الطيـــارَ ملامســـة الأرضِ، يبداء الطيرانَ الإنزلاقى ؛ تعتبر الطائرات الورقية شكل من أشكال الطائرات المداره بطاقة البشر .

المحاولات المبكّرة في هذا النوع من الطيرانِ كَانتْ فاشلة بسبب صعوبةِ إنْجاز نسبة القدرة الى الوزن العاليه. النماذجُ الاوليه استخدمت مبادئَ الأورنيثوبتر **ornithopter** والتى كانت في أغلب الأحيان ثقيلةَ جداً لتَلْبِية الغرض و ايضا غير كافيه إيروديناميكياً.

إبتداءً مِنْ 2008، طُارتْ هذه الطائرة بنجاح لمسافاتِ كبيرةِ. على أية حال، يعتبر بناء مثل هذه الطائرة تحدي هندسى كبير أكثر منه غرضِ ترفيهيِ أَو نفعيِ.

مجموعة الطيران المدار بطاقة البشر فى الجمعية المكلية للطيران :

شُكّلتْ هذه المجموعة في 1959 مِن قِبل أعضاء رجال ينتمون لكليَّةِ الطيران في **Cranfield** و كانت فى عندئذ تسمى بمجموعة الطيران المدارة بطاقة الرجال و تم تغيير الاسم بعد ذلك من الرجالِ' إلى 'البشر' فو 1988 بسبب العديد مِنْ الرحلاتِ الناجحةِ التى انجزتها النساء.

تحت رعاية الجمعية المكلية للطيران، في 1959 عرض رجل الصناعة هنري كريمر عَرضَ جائزة £50,000 للطائرةِ اليدويةِ الأولى التى تطير و تصنع شكل رقم مِنْ ثمانية حول علامتين المسافة بينهما نصف ميل .

الرحلات الأولى

في 1934 إنجيلبيرت زاشكا **Zaschka** مِنْ ألمانيا قامت باستكمال طائرة كبيره مدارة بالطاقة البشرية ، تدعى طائرة زاشكا . في 11 يوليو/تموزِ 1934 طارَت هذه الطائرة حوالي 20 مترَ على مطارِ برلين **Tempelhof**؛ و أقلعَت بدون إقلاعِ مُساعدِ .

طائرة تدعى HV-1 Mufli

(**Muskelkraft Flugzeug**) بَنيت مِن قِبل هيلموت هيسلر وفرانز فيلينجر طارت أول طيران لها في 30 أغسطس/آبِ 1935:لمسافة 235 مترِ .قامت هذه الطائرة ب 120 رحلة ، الأطول كُانت 712 مترَ في 1937. و لكن كانت تطلقَ بإستعمال كبل مشدود و بذلك تكون هذه الطائرة غير مدارة بالكامل بطاقة البشر .

قام فريق مكون من انيا بوسى **Enea Bossi** (مصمم)، فيتوريو بنومى **Bonomi** (مهندس)، وإمليو كاسكو (طيار) بقبول التحدي بالطيران لمسافة كيلومترِ واحد مستخدمين الطائرة **Pedaliante** في مارس/آذار 1937. طارات الطائرةُ مسافاتَ قصيرةَ على ما يبدو بالكامل فى ظل القدرَّةِ

الإنسانيةِ، لكن المسافاتَ لم تكن كَانتْ كافية بما فيه الكفاية لرِبْح جـــائزةِ المنافسةَ.

قامت الطائرة **HV-1 Mufli** بمحاولات إضافية بإستعمال نظام منجنيـــق يُقْذَفَها إلى إرتفاع مِنْ 9 أمتارِ (30 قدم)، وفت هذه الطائرةَ بمطلبَ مسافةَ الكيلومترِ الواحد (0.62 **mi**) لكن لم تنل الجائزةَ بسبب طريقةِ الإطلاقَ .

الإقلاع و الهبوط الموثق رسمياً لطائرة مداره بطاقة البشـــر كـــان في 9 نوفمبر/تشرين الثّاني 1961 مِـــن قِبـــل ديريـــك بيجـــوت في جامعـــةِ **Southampton** حيث طار بالطائرة (**Sumpac**) في مطارِ **Lasham**.

طارَت الطائرة هاتفيلد بفـــنُ **Hatfield Puffin** في 16 نوفمبر/تشـــرين الثّاني 1961، بعد إسبوع واحد من طيران **Sumpac**. أفضل مسافه قطعتها كَانتْ 908 مترَ.

بفن 2 كَانَت ذات هيكل و جناح جديد غير البفنِ الأصليةِ. طارَت في 27 أغسطس/آبِ 1965 فى عِدّة رحلات على مسافة نِصْـــف الميـــلِ، و ارتفعت إلى 5.2 مترِ. في 1967 **Kremer** ضاعفَ جائزته الماليـــة عشـــر مرات إلى 500,000£، .و قام فَتحَ المنافسةَ أيضاً إلى كُـــلّ الجنســـيات حيث كانت فى السابق مقتصره على البريطانين.

في 23 أغسطس/آبِ 1977 قامت الطائرة جوسمر كندورَ **Gossamer Condor 2** بالطيّران على شكل الرقمَ ثمانية ، لمسافة مِنْ 2,172 مترِ لتَرْبحُ

جائزةَ **Kremer** الأولى. تم بُنائها مِن قِبل الـدّكتورِ بـول بي مكريـدى **MacCready**. و قادَها راكبِ الدراجة الهاوي و قائد الطائرات الشـراعية براين ألين **Bryan Allen** الذى ربح الجائزة التالية ايضا لكريمر التى قـدرت ب 100000 جنيه استرلينى .

أول طائرة ركاب مدارة بطاقة البشر كانت فى عام 1984 عندما قـام **Holger Rochelt** بنقل اخته .

في 10 ديسمبر/كانون الأولِ 1989 طارت المروحيةَ المـادرة بطاقـة البشر الأولى، من قبل جامعة جامعة كاليفورنيا ل7.1 ثانيةِ ووَصـلَت الى إرتفاع مِنْ 20 سنتيمترِ.

بعد ذلك توالت المحاولات الناجحة فى دول العالم و توالت أيضا الجـوائز من قبل كريمر .

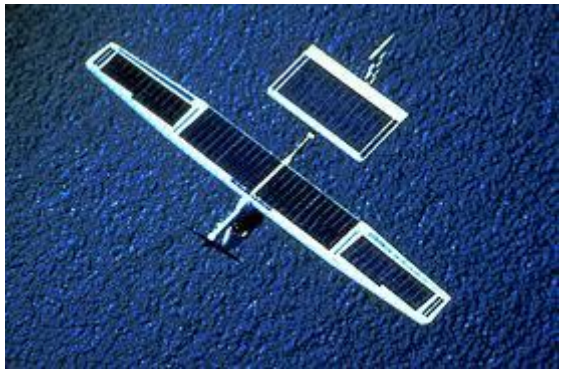
9- طائرة بالطاقة الشمسية :

قامت طائرة هليوس غير مزودة بطاقم عمل بشـــري وتعمـــل بالطاقـــة الشمسية برحلة طيران.

في عام 1974، قامت "صن رايز 2"، وهي طائرة غير مزودة بطاقم عمل بشري، أول طائرة بالطاقة الشمسية تقوم برحلة طيران. وفي التاسع والعشرين من أبريل عام 1979، قامت "سولار رايزر" أول طائرة تقوم بأول رحلة باستخدام الطاقة الشمسية، مع التحكم فيها بشكل كامل ووجود طاقم عمل كامل ووصلت إلى ارتفاع 40 قدم (12 م)40 قدم (12 متر). وفي عام 1980، كانت "ذي جوسمار بنجوين" أول طائرة تقوم برحلات سابقة من نوعها بواسطة طيار باستخدام الطاقة الفولتوضوئية فقط. تبع ذلك سريعًا قيام طائرة "سولار تشالنجر" بعبور القناة الإنجليزية في شهر يوليو عام 1981. وفي عام 1990، قام "إيريك رايموند" بـ 21 رحلة من كاليفورنيا إلى كارولينا الشمالية باستخدام طائرة تعمل بالطاقة الشمسية. بعد ذلك، من التطورات مما أدى إلى ظهور مرة أخرى طائرات غير مزودة بطاقم عمل بشري وتعمل بالطاقة الشمسية؛ حيث تتمثل أول عودة لهذه الطائرات في "باثفايندر" عام 1997، ثم توالى بعد ذلك العديد من التصميمات الأخرى، وأهمها طائرة "هليوس" التي سجلت رقمًا قياسيًا في الارتفاع في الجو بالنسبة لطائرة لا تدفعها الصواريخ، حيث وصل ارتفاعها إلى 29.524 متر (96.860 قدم) في عام 29,524 متر (96,860 قدم)2001. وتُعد الطائرة"زيفاير"آخر الطائرات التي تعمل بالطاقة الشمسية والتي سجلت أرقامًا قياسية، ولقد قامت بتطويرها شركة "بي إيه إي"؛ حيث طارت لمدة 54 ساعة في الجو في عام 2007. ومن المتوقع أن تكون هناك رحلات تستمر لمدة شهر في الجو في عام 2010. أما بالنسبة للمنطاد

الشمسي، فهو عبارة عن منطاد أسود مملوء بهواء عادي وعندما تشرق أشعة الشمس على المنطاد، يسخن الهواء الموجود داخله ويتمدد مما يؤدي إلى وجود قوة دافعة لأعلى، مثل المنطاد المملوء بالهواء الذي يتم تسخينه صناعيًا. وبعض المناطيد الشمسية تكون كبيرة بدرجة كافية تسمح بحمل الإنسان، ولكن يقتصر استخدامها على محلات الأدوات الترفيهية لأن نسبة مساحة سطحها إلى وزن الحمل الصافي تكون عالية نسبيًا. أما السفن التي تعمل بالطاقة الشمسية، فإنها شكل من أشكال سفن الفضاء التي يتم دفعها باستخدام مرايا رقيقة للاستفادة من ضغط الطاقة المشعة الناتجة عن الشمس. وعلى العكس من الصواريخ، فإن السفن التي تعمل بالطاقة الشمسية لا تحتاج إمدادها بالوقود. وعلى الرغم من أن قوة الدفع لأعلى ضعيفة بالمقارنة بتلك التي تخص الصواريخ، فإن السفينة تستمر في الصعود طوال فترة إشراق الشمس عليها ويمكن أن تحقق سرعات عالية في الفضاء. تجدر الإشارة إلى أن المناطيد المزودة بمحرك والتي تصل لارتفاعات عالية عبارة عن طائرة غير مزودة بطاقم عمل بشري وتستمر في الطيران لمدة طويلة كما أن وزنها أخف من وزن الهواء وتستخدم غاز الهليوم لرفعها وخلايا شمسية ذات طبقة رقيقة لإمدادها بالطاقة. وعقدت قسم القذف الصاروخي في وزارة الدفاع الأمريكية اتفاقية مع شركة "لوكهيد مارتن" لمقاولات التسليح الأمريكية لإنشاء طائرة تصل لارتفاعات عالية لتعزيز نظام الدفاع بالصواريخ الباليستية. وتُعتبر هذه المناطيد المزودة بمحرك أفضل من الطائرات التي تعمل بالطاقة الشمسية نظرًا لأنها لا تحتاج إلى استمرار إمدادها بالطاقة لكي تظل

محلقة في الهواء، كما أن مساحة كبيرة من سطحها الخارجي يكون معرضًـــا بشكل كبير للشمس.



فى 14 مايو 2011 هبطت في مطار زافينتيم في العاصمة البلجيكية بروكسل مساء الجمعة بعد تحليق دام 12 ساعة طائرة (**Solar impulse**) (النبضة الشمسية) السويسرية التي تعمل بالطاقة الشمسية.

وكانت الطائرة ذات المقعد الواحد قد اقلعت من مطار بايرن السويسري في الساعة الثامنة واربعين دقيقة من صباح الجمعة بالتوقيت المحلي، وذلك بعد تأخير دام ثلاث ساعات بسبب الرياح القوية التي كانت تهب على المطار.

وكانت الطائرة قد اقلعت للمرة الاولى عام 2009 في سويسرا، كما اجريت عليها اختبارات اضافية هناك.

وكانت الطائرة قد اكملت رحلة دامت 26 ساعة اثبتت قدرتها على التحليق ليلا مستفيدة من الطاقة التي تخزنها بطارياتها اثناء النهار.

وتستخدم الطائرة 12 الف خلية ضوئية لتحويل الطاقة الشمسية الى طاقة كهربائية لتشغيل محركاتها الاربعة. وهى تعد أول طائرة تعمل بالطاقة الشمسية، كما أن بإمكانها الطيران دون توقف لمدة 24 ساعة متواصلة.

وقال الفريق المسؤول عن تطوير الطائرة، الذي يقوده الطيار اندريه بورشبيرغ والمغامر برتران بيكار، إن الرحلة التي قامت بها الطائرة والتي قطعت فيها مسافة 600 كيلومترا عبر فرنسا ولوكسمبورغ وبلجيكا شكلت تحديا جديدا.

بعد هبوطها، صباح الثلاثاء26 يوليو 2016 ، في مطار البطين بالعاصمة الإماراتية أبوظبي، باتت الطائرة "سولار إمبلس2" أول طائرة تجوب العالم بالطاقة الشمسية دون قطرة وقود، للترويج لاستخدام الطاقة النظيفة غير المضرة للبيئة ، مطار البطين، وهو المكان الذي بدأت منه رحلتها في التاسع من مارس 2015 في جولة قطعت خلالها أكثر من 42 ألف كيلومتر عبر 4 قارات من دون الاستعانة بأي قطرة وقود.

وحلقت الطائرة سولار إمبالس 2 خلال رحلتها كلها على ارتفاعات تصل إلى 9000 متر وبسرعة تتراوح بين 45 و90 كيلومترا في الساعة، وهي بالرغم من أجنحتها العملاقة (72.3 متر) التي تتجاوز من حيث طولها أجنحة طائرة بوينغ 747، لا تحمل إلا طيارا واحدا.

وتوقفت الطائرة في 16 محطة في دول من بينها سلطنة عمان والهند وميانمار والصين واليابان والولايات المتحدة وإسبانيا ومصر.

وذكرت المعلومات الرسمية عن الطائرة أن وزن مقصورتها لا يزيد عن وزن شاحنة ويتناوب طياران على قيادتها في كل محطة.

10 – طائرة بدون طيار (Unmanned Aerial Vehicle)

هي طائرة لا يمتطيها طيار لقيادتها. يمكن توجيهها عن بعد أو برمجتها مسبقا لطريق تسلكه. في الغالب تحمل حمولة لأداء مهامها كأجهزة كاميرات أو حتى القذائف. عدد كبير منها يستخدم في الأغراض العسكرية كالمراقبة والهجوم. تسمى ايضا الطائرات المسيرة و أيضاً المركبات الهوائية غير المأهولة (UAV). .

يتم تطييرها من الأرض بوسائل معينة لتنفيذ مختلف المهام المسيرة بها ثم تعود إلى الأرض بوسائل أخرى ، وتنطبق على الطائرات المسيرة جميع القوانين الايروديناميكية التي تخص الطائرات الاعتيادية.

تمتاز بعدم وجود طيار على متنها للتخلص من عامل المجازفة بحياة قائدها في حالة سقوطها ، كما تمتاز بقلة تكاليف صناعتها عموماً(عدا بعض النماذج التي أصبحت باهظة الثمن بسبب كثرة المعدات المركبة عليها وحسب مهامها)، كما أنها تستطيع الطيران في كل الأجواء في السلم والحرب دون الخوف من الدفاعات الجوية المعادية حيث يمكن التضحية بها عند اكتشافها من قبل العدو وإسقاطها.

تقسم الطائرات المسيرة من حيث طريقة قيادتها إلى نوعين:

الطائرات المسيرة بصورة مباشرة ومستمرة من الأرض **(Piloted Vehicle** أو **(Remotely (RPV)**.

والطائرات ذات الطيران المستقل ببرنامج معد مسبقاً وحسب مسار محدد .**(Drone)** والنوع الثاني لا يمكن التشويش عليه أو الدخول إلى برنامج قيادته. ويمكن أن تكون الطائرات في نفس الوقت **(RPV)** في بداية إطلاقها، ثم تعطي الأوامر بالتحويل إلى الطيران المستقل ثم تغلق المحطة الأرضية الموجهة لتصبح طائرة.**(Drone)**

نبذة تاريخية :

- أول التجارب العملية كانت في إنجلترا سنة 1917 وقد تم تطوير هذه الطائرة بدون طيار سنة 1924 كأهداف متحركة للمدفعية وكانت بداية فكرتها منذ أن سقطت طائرة التجسس الأمريكية

(1960 U-2) فوق روسيا ومشكلة الصواريخ الكوبية 1962.

- أول استخدام لها عملياً في حرب فيتنام.
- في النصف الأول من عقد الأربعينات وأثناء الحرب العالمية الثانية قام الألمان بصناعة مركبة بدون طيار لأغراض الاستخدام الحربي وسميت (**VI**) على شكل صاروخ (أرض ــ أرض). وبعد انتهاء الحرب واستحواذ الاتحاد السوفيتي وأمريكا على مخلفات ألمانيا المندحرة بدأ زمن بحوث وتطوير الطائرات المسيرة. في عام (1958م) بدأ مكتب تصميم (**Tupolev**)بحوثه في تصميم أول طائرة سوفيتية مسيرة لأغراض الاستطلاع(**Tu- 121**) ، والتي عانت من مشاكل في الهبوط بسبب سرعتها العالية مما يؤدي إلى حدوث أضرار في معداتها أثناء هبوطها بالمظلة. وفي بداية الستينات تم تصنيع طائرة الاستطلاع الإستراتيجية الكبيرة (**Tu-123**) والمسماة(**Yastreb**) ، وكان طولها(30) متر وركب عليها محرك نفاث معجل نوع (**KR-15**) مع محركها الأصلي لزيادة سرعتها .

كانت تطير على ارتفاع يصل إلى (22 كم) حيث لا تصلها الدفاعات الجوية في ذلك الوقت. وجهزت الطائرة بمعدات تصوير واستطلاع فوتوغرافية وراديوية .

- في عـــام (1964م) صـــنعت الطـــائرة **(Tu- 139)** والمســـماة **(Yastreb-2)** وكانت أصغر من سابقتها وذات بصمة راداريـــة صغيرة

من جانب آخر قام الأمريكان بصناعة طائرات مســـيرة تدريبيـــة وقتالية استخدمت في حرب فيتنام للاستطلاع والمسح الجوي.

- وبعد انتهاء حرب فيتنام وفي بداية السبعينات قام الأمريكان بصنع طائرة **(AQM-34)** أو**(Firebee)**، ثم تلتها عمليات بحوث وتطوير أنواع أخرى من الطائرات المسيرة.
- في عام (1973م) أنتج الروس طائرة **(Tu-143)**الصغيرة المسماة **(Reis)**التي كانت تطير من أي مكان واستخدمت للاســـتطلاع الجوي في الظروف الجوية السيئة ، وبوجود دفاعات جوية معادية ، وفي المناطق الجبلية ، وقد تم تصوير النشاطات الحربيـــة فـــوق إسرائيل بواسطتها عام (1982م) حيث كانت إســـرائيل تعلـــم بوجودها ولكنها لم تستطع كشفها وإسقاطها.
- تم استخدام الطائرات دون طيار في حرب أكتوبر 1973. ولكن لم تحقق النتيجة المطلوبة فيها لضعف الإمكانيات في ذلك الوقـــت ووجود حائط الصواريخ المصري.

- أول مشاركة فعالة لها كانت في معركة سهل البقاع بين سوريا وإسرائيل ونتج عنها إسقاط 82 طائرة سورية مقابل صفر طائرة إسرائيلية.

الاستخدامات

تتمكن الطائرات المسيرة من تنفيذ نفس المهام التي تؤديها الطائرات الاعتيادية. إلا أن الفرق هو عدم وجود طيار ويمكن استخدامها وسط المخاطر والظروف الجوية السيئة، وبفترة طيران كبيرة نسبة للطائرات الاعتيادية، حيث يستطيع قائد الطائرة من قيادتها وهو جالس في غرفة مكيفة وأمامه عصا القيادة وشاشات التلفزيون والحاسبات.

- الاستطلاع. و المراقبة و المسح الجوى ورسم الخرائط
- المراقبة اللحظية لأرض المعركة حيث تعطى صوراً فردية تمكن القائد من اتخاذ القرار المناسب.

- الحرب الإلكترونية سواء الإيجابية أو السلبية
- مستودعات الإعاقة السلبية (**chaff**) أو صواريخ نشر الرقائق.
- مستودعات الإعاقة المزودة بالمشاعل الحرارية.
- مستودعات الإعاقة الإيجابية للتشويش على محطات الصواريخ والدفاع الجوى.
- كشف الأهداف :
  - بالنسبة لنيران المدفعية والكشف القصفى المدفعى في عمق الدفاعات وكشف نسبة الإصابة.
  - إعادة البث : بالنسبة لمحطات الإرسال.
  - أرصاد : في كشف درجة الحرارة والرياح والأعاصير.. الخ.
  - كما يمكن استخدامه كصاروخ موجه انتحارى في حالة فشل مهمته أو انتهاؤها أو وجود هدف حيوى لتدميره.
  - إنذار مبكر : تطلق من طائرات إي 2 هاوكي الطراز (E2C) في المناطق التي لا تستطيع طائرات أي 2 هاوكي كشفها وأيضاً يمكن استخدامها من طائرات الإف – 16، والإف – 15 وغيرهم.
- **اكتشاف كوكب المريخ**

نحتاج إلى نصف مليون وحدة لاكتشاف المريخ 144 مليون كم وبالنسبة لطريقة الإرسال للمعلومات من الأرض للأقمار الصناعية

ومن الأقمار للطائرة والعكس. وقد تساءل العلماء بالنسبة لطريقة الإطلاق وأفضل الخطط المقترحة هي كبسولة تنطلق منها مظلة فتنفرد إلى شكل الطائرة ثم طيران حر وسوف يتم استخدام فيها أشعة تحت الحمراء لكشف المريخ.

- **اكتشاف الأعاصير:**

تقوم وكالة **Noaa** لعلوم الأرصاد لتقليل المخاطر عن طريق اتصالها بالأقمار الصناعية وتقوم بقياس سرعة الرياح والحرارة كل نصف ثانية.

- **شرطة طائرات دون طيار:**

تقوم روسيا في إطار اجتماع دول الثمانى باستخدام طائرات بدون طيار لتأمين هذه القمة ومراقبتها بكاميرات خاصة وتعد هذه الأولى في نوعها ومن المقترح إذا نجحت تلك التجربة سوف يتم محاولة تعميمها في روسيا.

- **إطفاء النيران:**

تستخدم الطائرات دون طيار في مكافحة النيران بحيث يحدد لها القمر الصناعي الإحداثيات ويتم توجيهها لإطفاء الحريق وتحدد هذه وتقلل المخاطر التي يمكن أن يتعرض لها الطيار.

لطائرات المراقبة من هذا النوع مهام كثيرة منها :-

- اكتشاف الأهداف الجوية، على جميع الارتفاعات، وإنذار القوات.
- قيادة وتوجيه عمليات المقاتلات الاعتراضية.
- توفير المعلومات اللازمة لتوجيه الصواريخ أرض / جو.
- متابعة وتوجيه القاذفات والطائرات المعاونة.
- عمليات الإنقاذ.
- الاستطلاع البحري.
- توفير المعلومات لمراكز العمليات والقوات البرية.
- تنظيم التحركات الجوية.

Predator

تطبيقات :

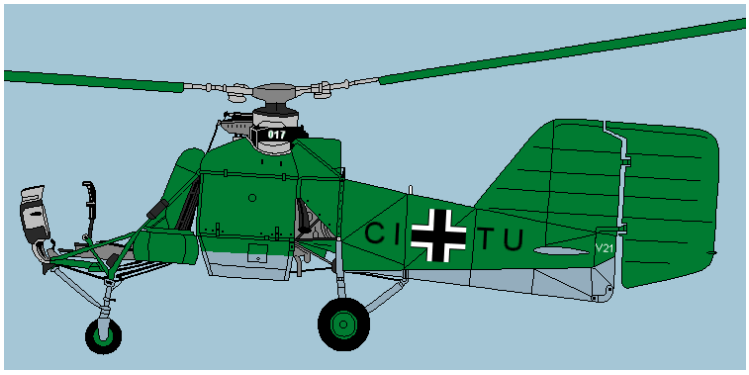
X – 43 وهى أسرع الطائرات فى العالم فقد انطلقت هذه الطـــائرات من طائرة بوينج وحققت 9.6 ماخ بعد أن كانت قد حققت 6 ماخ قبـــل ذلك وتعد هذه طفرة فى عالم السرعات.

X – 45 وهى أحدث الطائرات بدون طيار ومن المتوقـــع أن يـــتم استخدامها فى القتال الجوى فى المستقبل وسوف يتم التحكم فيها عن طريق الأقمار الصناعية وقد قدر الخبراء ثمن المعركة التى يمكن أن تقوم بها طائرات بدون طيار بنفس كفاءة الطائرات العادية بـــ 65 : 75% من الطـــائرات العادية ولكن استخدامها يحتاج مسئولية كبيرة .

نظم التحليق فى الجو لمدة أسبوع :

الطائرة بدون طيار من **Aerovironment** وهى تستخدم الطاقة الشمسية وتستخدم أيضاً O2 , H2 كخليط فى خلايا الوقود لتولد الكهرباء أثناء الليل ومن المفترض أن تستخدم فى المراقبة والاستطلاع وكمنصة اتصـــالات محمولة.

11- طائرة فلتنر Flettner airplane



Flettner Fl 282 helicopter

طائرة فلتنر أَو **rotor airplane** هى طائرة لَيْسَ لَها أجنحةُ لكن بدلاً مِن ذلك تَستعملُ ظاهرة ماجنس **Magnus** لتوليد الرفع و ينص المبداء على أن الجسمَ الدائر (الذى يدور حول محوره) الذى يرتحل في مائع (يطير فى الهواء) يَخْلقُ دوّامة من هذا المائع حول نفسه، و يواجه قوة عمودية على خَطِّ حركتهِ..

أول من بناها هو أنتون فلتنر .تم تطوير هذه الطائرة الغير عاديةِ استنادا على بحثِ مِن قِبل لودفيج برانتدل في معهدِ البحوثِ الديناميكية الهوائية (**AVA**) في مدينة جوتنجن . قام برانتدل بالتجرّبَة في نفق هوائي مستعملاً أسطوانات تقوم بالدوران. ولدت هذه الإسطوانات رفع يقدر بحدود عشْرة مراتِ أكثرِ مِنْ الجناح المسطح .

مؤخراً ،تم إقتراح إستعمالَ دوّارِ فلتنر في تصميمِ طائرةِ لزيـــادة الرفـــع وتخفيف الوزن .

12 – الطائرة الكهربائية

هي طائرة تعمل على محرك كهربائي عوضاً عن محرك الاحتراق الداخلي مستخدمة الطاقة الكهربائية القادمة من خلايا الوقود أو الخلايا الشمسية، أو المكثفات الفائقة أو البطاريات.

من أهم مزايا الطائرات الكهربائية هو ارتفاع مستوى الأمان بسبب قلـــة احتمال الانفجار الميكانيكي أو قلة خطر اندلاع النيران في حالات الحـــوادث كما أنها تولد ضجيجاً أقل بالإضافة إلى أنها صديقة للبيئـــة بســـبب عـــدم إطلاقها لغازات الدفيئة.

القصور الوحيد للطائرات الكهربائية هو قصر مدى طيرانها، من الممكن التغلب على هذا القصور بإضافة خلايا شمسية إلى جسم الطائرة لجعلها تعمل على الطاقة الشمسية، لكن في هذه الحالة يجب أن يكون مساحة سطح جسم الطائرة كبيراً بالنسبة لوزنها لكي تكون كفائتها عالية. توجد حالياً طائرات كهربائية تعمل بطيار أو بدون طيار.

في 23 ديسمبر 2007 حلقت إلكترا إف-دبليو إم دي جي، المزودة بمحرك كهربائي قوة 25 حصان بخاري، وبطاريات بوليمر الليثيوم، والتي تحتوي على مقعد واحد، ويصل صافي وزنها إلى 155 كجم، وطول جناحها تسعة امتار. قامت برحلة لمدة 48 دقيقة من مطار في أعالى الألب، فرنسا

eletraflyer

Cri cri electric aircraft

13 – الأورنيثوبتر و مركبة التأثير الأرضي و غيرها :

الاوتوجيرو **Autogyro** (أحيانا تختصر إلى الجيرو) هي مركبة جوية أثقل من الهواء تطير عن طريق ردود فعل الهواء على دوّار أو أكثر يدور بحرية على المحور العمودي.أى أن سطح الرفع الرئيسي فيها مروحة تم اختراعه من قبل خوان دي لا سيرفا عام 1919، وأقلعت بنجاح في 9 يناير عام 1923 في حقل طيران كاوتر فينتوس (**Airfield Cuatro Vientos**) في مدريد. وهي تستخدم دوار كمروحية لتؤمن الإقلاع. وفي حين تستخدم المروحية محـــرك لتدير الدوار، تقوم الأوتوجايرو باستخدام قوى ديناميكا هوائية لتدير الدوار عن طريق دوران ذاتي. ويقوم محرك بتشغيل مروحة لتؤمن الـــدفع الأمـــامي للأوتوجايرو. وتســـمى الأوتوجـــايرو أيضـــا جـــايروبلين (**Gyroplane**) وجايروكوبتر (**Gyrocopter**) و روتـــابلين (**Rotaplane**). وإن تســـمية أوتوجيرو (**Autogiro**) كانت العلامة التجارية لشركة كيرفا أوتـــوجيرو و

جايروكوبتر (**Gyrocopter**) كانت العلامة التجارية لشركة بينسين للطائرات.

الأورنيثوبتر (**Ornithopter**) وهي مكونة من كلمتين من اللغة اليونانية هما جناح وطائر. هي عبارة عن مركبة جوية تطير برفرفة أجنحتها. وقد كان مصموها يحاولون صنع شيء يرفرف بشكل شبيه بالذي ترفرف به أجنحة الطيور والخفافيش والحشرات.وبالرغم من أن آلات الأورنيثوبتر تختلف عن بعضها بالتصميم إلى أنها كلها مبنية على تقليد طريقة طيران هذه المخلوقات. بدأت فكرة الأورنيثوبتر في عام 1250م وما زال بعض الناس يحاولون بناءها حتى الآن. وقد نجحت بعضها في الطيران. تصنف آلات الأورنيثوبتر اليوم بطريقتين: يَستخدم النمط الأول أشكالاً مُتعددة من الأجنحة لتساعد على الطيران، وتربط الأجنحة بجسم الإنسان. ويستخدم النمط الثاني قمرة، أو رُكْناً لجلوس الطيار. وتُربط الأجنحة بالقمرة وتُدار منها كذلك. وترجع فكرة الأورنيثوبتر إلى حوالي 1250م عندما اقترحها

الفيلسوف البريطاني رُوجر بيكون. و لم يَبْن أحد آلة أورنيثوبتر ناجحة حتى الآن، لكن الناس كانوا يحلمون بصنع مركبة مثلها، منذ أقدم العصور. وقد طارت بعض النماذج الصغيرة، ولكن جميع المحاولات التي بُذلت لبناء أورنيثوبتر قادرة على حمل الناس باءت بالفشل.

طائرة ورقية ذات دوار Rotor kite :

تدعى ايضا **gyroglider** وهى طائرة ذات جناح دوار غير مشغّلة بمحرك. مثل الاوتوجيرو أو المروحية، تعتمد على الرفع المولد عن طريق واحد أو أكثر من الدوّارات لكي تطير مستغلة ما يعرف بتأثير ماجنس **the Magnus effect** .و لكن على خلاف المروحية ، ليس عندها محرّك ، يعتمد هذا النوع على أمّا أن يحمل عاليا و بسقط من طائرة الأخرى، أو من قبل أن يسحب وراء سيارة أو مركب.

طائرات الإقلاع و الهبوط العمـــودي Vertical Takeoff and Landing) Airplanes

وهو تصنيف يتضمن الطائرات ثابتة الجناح التي يمكنها أن تحوم، وتقلـــع وتهبط بطريقة عمودية فضلاً عن المروحيات، وغيرها من المركبات الجوية التي تعمل بطاقة دوار. مثل الأوتوجايرو، والمنطاد، والصاروخ الـــتي لا تعتـــبر فيتول. بعض طائرات الفيتول يمكن أيضاً تصنيفها على أنها طائرات الاقلاع والهبوط التقليدي أو الإقلاع والهبوط القصير أو الإقلاع القصـــير والهبـــوط العمودي. من ناحية أخرى المروحيات تستطيع فقط العمل كطائرة فيتـــول ويرجع ذلك لافتقادها لعدة هبوط التي يمكن التعامل مع الحركـــة الأفقيـــة. الإقلاع والهبوط العمودي هو تصـــنيف فرعـــي مـــن إقـــلاع وهبـــوط عمودي/قصير.

هناك حالياً نوعان فرعيان لطائرات الفيتول في الخدمة العسكرية: طائرات تستخدم دوار مائل مثل بيل بوينج في-22 أوسبري، وطائرات تستخدم دفع نفاث موجه مثل عائلة طائرات الهارير.

Harrier Jump Jet (VTOL)

الإقلاع والهبوط القصير (STOL) (بالإنجليزية: short take-off and landing)

وهو تعبير يُستَعمل لوصف طائرة لا تتطلب مدرج طويل للهبوط. إنّ تعريف منظمة حلف شمال الأطلسي الرسمي (الناتو) (منذ عام1964): " الإقلاع والهبوط القصير هو قدرة الطائرة لاستيضاح أي عقبة من بعد 15 م (ما يعادل 50 قدم) ضمن مساحة 450 م (ما يعادل 1500 قدم) وذلك عند الإقلاع. أما في الهبوط فهو الهبوط ضمن مساحة 450 م (ما يعادل 1500 قدم) عند تجاوز عقبة ما بمسافة 15 م."

العديد من طائرات الإقلاع والهبوط القصير ثابتة الأجنحة تكون طائرات أجمّة (الطائرات التي تقلع وتهبط في الغابات والأحراش) مع ذلك البعض من

هذه الطائرات مثل طائرة (**de Havilland Dash-7**) مُصَمَّمة للاستعمال على المدرجات المعبده.

الشئ الآخر المساوي في الأهمية للمدرج القصير في هذا النوع من الطائرات هو القدرة على توضيح أو استيضاح العقبات مثل الأشجارِ عند الإقلاع والهبوط. عادة طائرات الستول تحتوي على أجنحة كبيرة للاستفادة من وزنها. تَستعملُ هذه الأجنحة أدوات ديناميكية هوائية مثل ألواح، شرائح، ومولّدات دوّامية.

أكثر طائرة ستول يُمكن أن تهبط إمّا داخل أو خارج المطارِ. تتضمّن مناطقُ الهبوط المثالية خارج المطار ثلجاً أو (استعمال مزلاجات)، حقول أو ضفاف الأنهار (تستعمل دهن خاصٍّ في أغلب الأحيان، إطارات تندرا ضغط منخفض)، وماء (استعمال عربات). هذه المناطق ليست مشتركة لكن يمكن أن توجد، على سبيل المثال، في مطارِ مدينة لندن في إنجلترا.

الطائرة المائية seaplane

هي طائرة قادرة على الهبوط والاقلاع من على سطح الماء. تسمى أيضا طائرة بحرية.أول طيران لطائرة مائية كان للفرنسي هانري فابر الذي اقلع يوم 28 مارس 1910 من اتانج دو بار إلى مارتيغ على طائرته لو كانار « البطة ». استعملت أولى النماذج خلال الحرب العالمية الأولى ومنها طائرة لا فودر « البرق » من قبل القوات الفرنسية. بعد الحرب العالمية الثانية اعيد استعمال هذا النوع من الطائرات خاصة في المناطق الشمالية ككندا وشمال أوروبا.

خصائص الطائرات المائية

الطائرة المائية مزودة بطافيتين تعوض العجلات في الطائرات العادية. ويشبه جسم الكبيرة منها القوارب مما يمكنها من الطفو بسهولة والتنقل على سطح الماء. لتسهيل التسارع وضمان اقل احتكاك مع المياه يمثل جزؤها السفلي الملاصق للماء جزءا صغيرا منها. هناك طائرات مائية تستطيع ايضا الاقلاع و الهبوط على اليابسة تسمى طائرات برمائية **amphibian aircraft** . .

الطائرات المائية و البرمائيـــة تقســـم الى قســـمين الطـــائرات الطافيـــة **floatplanes** و القوارب الطائرة **flying boats** الأول هو لطـــائرة مائيـــة تعتمد على زوج من العوامات أسفل الجسم . وقد تكون هنـــاك عوامـــة صغيرة أخرى تحت ذيل الطائرة البرمائية أو تحت طرفى الجنـــاح . القـــارب الطائر هو طائرة يحملها بدنها الرئيسى على الماء ، وتستطيع النهوض من الماء .

Floatplane

طائرة برمائية

مركبات التأثير الارضي G.E.V Ground Effect vehicle

تدعى أيضا **wing-in-ground-effect (WIG) vehicle, flarecraft, sea skimmer, ekranoplan, SkimMachine, wing-in-surface-effect**

ship (WISE),

هي تلك المركبات التي تحقق الطيران بالقرب من مستوى سطح الأرض ، بفضل وجـــود وســـادة هوائية يسببها الضغط الجـــــوي الـــذي خلقتـــه الإيروديناميكية الناتجة من التفاعل بين الأجنحـــة وســـطح الارض ، وهـــو مايعرف بـــالتأثير الارضي .

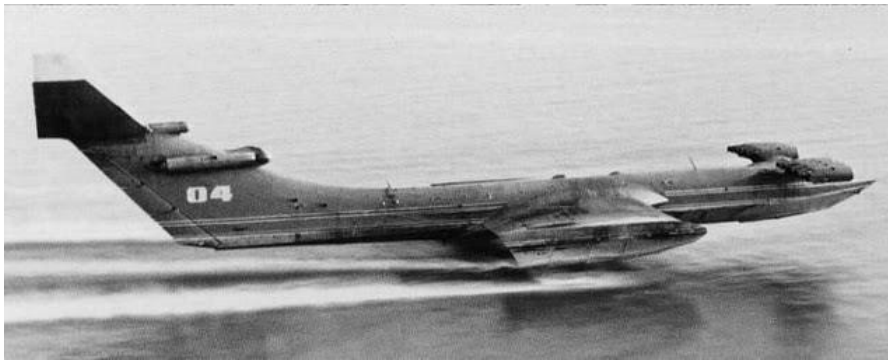
تدعى ايضـــا wing-in-ground-effect (WIG) vehicle, flarecraft, sea skimmer, SkimMachine, wing-in-surface-effect ship (WISE)

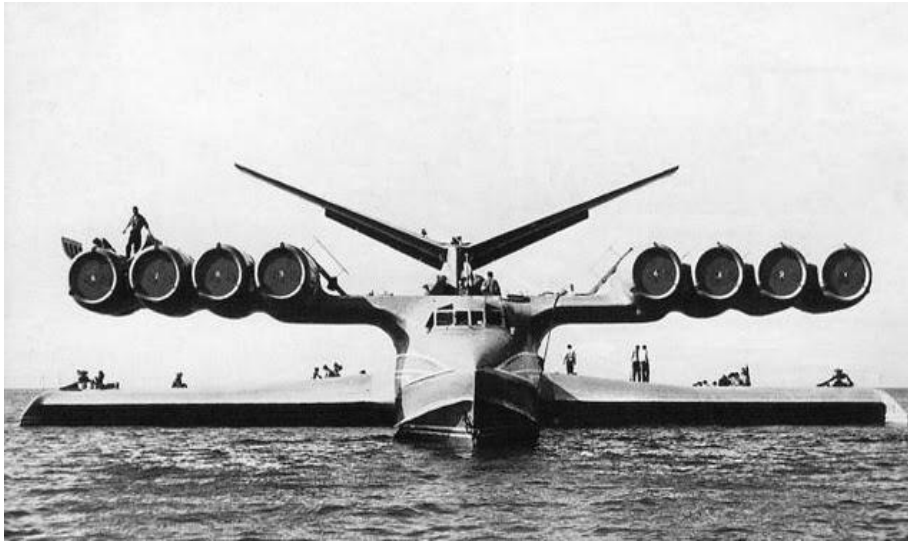
بدأت هذه التقنية في الظهور في عام 1960 وقد طورها الروس وحضت بنصيب كبير من التطوير إبان الحرب البارده ، إلا أن معضم هذه التصاميم ظلت حبرا على ورق بسبب كلفتها المرتفعة جدا ، ومن أهما :

K M
Ekranoplan Russian
Caspian Sea Monster

كانت هذه المركبة الاكبر من نوعها حيث يبلغ طولها 100 متر ووزنها 544 طن ، ومزودة بعشرة محركات توربينية وهي ما تزال تحمل الرقم القياسي من حيث الحمولة التي يمكن أن تنقل على متنها وقد تم بناؤها وتجربتها بسرية تامة عام 1966 لكن اقمار التجسس الامريكية كشفتها . تم بناء نموذج واحد فقط من قبل البحرية السوفيتية على الرغم من خطة

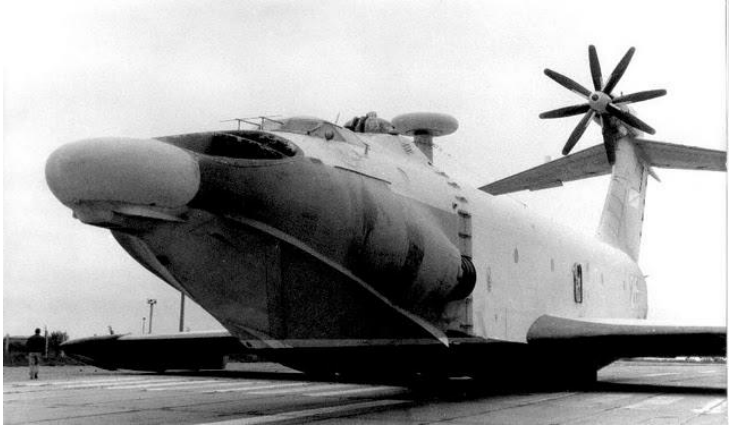
الحكومة لبناء 100 مركبة مماثلة في ذروة الحرب الباردة إلا أن الرقم خفض إلى 24 مركبة فقط .





تم التخلي عن المشروع بعد حادث عرضي بسبب الرؤيـــة الضـــعيفة في الضباب كما أن وزنها المرتفع كان يشكل عائق لها في المياة الضـــحلة (20 متر) وهكذا حلت محلها المركبة **Orlyonok**

A-90
Orlyonok



أول رحلة لها كانت في عام 1972 وبلغ وزنها 140 طن وطولهـــا 58 متر ولها محركين توربينيين تمكنها من الطيران بسرعة 400 كلم/س لمسافة 1500 كلم على ارتفاع من 5 إلى 10 متر ، كما يمكنها التنقـــل علـــى الارض ويمكنها نقل 150 جندي بالاضافة إلى دبابتين . خطط الجيش لبناء 20 مركبه مماثلة وإنشاء فرقة جديدة في بحر البلطيق ودخلت هذه الطـــائرة للخدمة علم 1979 واستمرت حتى عام 1993

ومنذ انهيار الاتحاد الســـوفيتي تم خصخصـــة مشـــروع **Orlyonok** وتم تسميتها **Volga Shipyard** ، ويمكن طلبها كطائرة شحن حمولتها 50 طن ومدى الرحلة لها 1500 كلم أو كطائرة نقل ركاب بســـعة 30 راكـــب بمدى 3000 كلم للرحلة .

Lippsich design

طائرة ذات هندسةِ variable geometry متغيّرةِ يُمْكِنُ أنْ تُغيّرَ شكل الجناحِ أثناء طيرانِ.

جناح طائر **flying wing** لَيْسَ لهُ هيكلُ طائرة، و ربما يكون لَهُ نتؤات **blisters**أَو سنفاتُ **pods** صغيرةُ. عكس هذا النوع هو الجسم الرافع الذي لَيْسَ لهُ أجنحةُ، مع بالرغم من أنه قد يمتلك أسطح استقرار و سيطرة.

flying wingNorthrop YB-49

الجسمَ الرافع هو عكس جناح طيران. حيث ينتج جسم الطائرةَ الرفع و إذا كانت هناك أيّ أجنحة، فتكون صغيرة جداً لتَزويد و تستعمل فقط للإستقرارِ والسيطرةِ . الى الان لم تشكل الأجسامِ الرافعة كفاءةَ فى الطيران

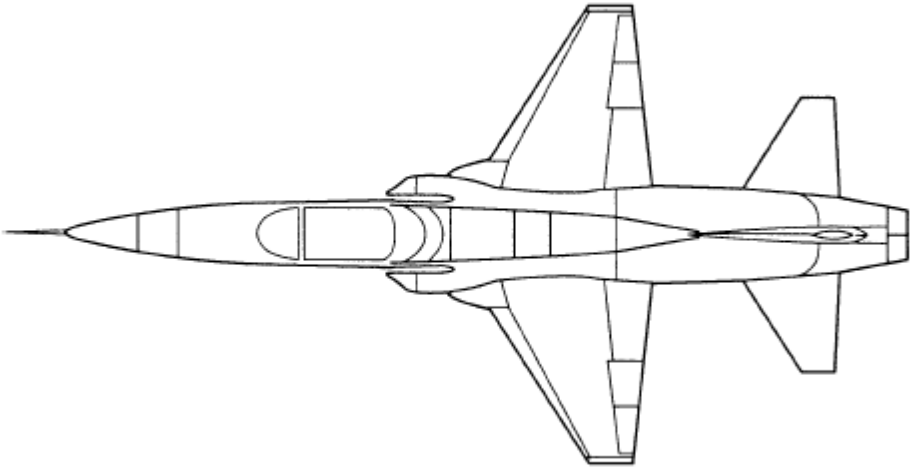
فهى تعانى مِنْ السحب **drag** المرتفع، ويَجِبُ أيضاً أَنْ تسِير بسرعة عاليـــةَ لتَوليد الرفع الكافِي للطَيَرَانْ. العديد مِنْ نمـــاذجِ البحـــثَ، مثـــل-**Martin Marietta** X-24، التِي أدّت إلى المكوك الفضائي

X24B lifting body

- الجناح المروحى **FanWing** إبداع أخير ذو تشابهاتِ مع تصـــميمِ طائرة .**Flettner** يستخدم جناحا ثابت مَع مروحة إسطوانية مثبتـــة فوقه مع اتجاه الدوران . عندما تدور المروحة فإنها تحدث تيار هـــوائي خلفى على السطحِ الأعلى للجناحِ، مما يولد الرفع .

جناح مروحى

14 – تكنولوجيا المستقبل وأنواع الطائرات:



F5A

المقال التالى يستند بتصرف على العرض المقدم مِـــن قِبـــل **Ilan Kroo** بعنوان ، إعادُة إختراع الطائرةَ: المفاهيم الجديدة للطيرانِ في القرنِ الحـــادي والعشرونِ .

عندما نُفكّرُ بشأن ما سيظهرُ فى المُستقبل بشأن تصميمات الطـــائرات ، فإن النظرة قَدْ تكون مرعبة. مِنْ الملاحظات الأولى أنه لا شيء حَدثَ خلال السَنَوات الـــ40 الأخيرة!

هناك العديد مِنْ أسبابِ هذا الركـــودِ الظـــاهرِ. الأول هـــو المخـــاطرة الإقتصادية الهائلُة مع مخاطرِ الإستثمارَ،و هناك المخاطرة بمدى الاعتماد على الاختراعات الجديدة . أحدهم أيضا قد يجادل بأنّ منتجي الطائرات التجارية

يسيرون بشكل جيد وهم ناجحون هكذا، لماذا إذن المخـــاطرة بالنجـــاحِ بشيء جديد.

بسبب تطويرِ تقنياتِ أَو طرق جديدةِ، أَو لأن وظائف و مهماتَ جديدةَ للطائرات قد ظهرت ، فأنّ الطائرات من المتوقع أن تَتغيّرُ .

هذا المقال سَيُناقشُ عِدّة سمات لطائرات المستقبل يتضمن ذلك التالي:

- تطوير الطائرات الحديثةُ
- الأشكال الجديدة **configurations** للطائرات
- الأدوار و المتطلبات الجديدة

تحسّينُ الطائرات الحديثةُ

أدت التطورات في العديد مِنْ المجالات المختلفة الى التقدم الكبير فى تحسين **performance**. بالرغم من أن هيئـــة **configuration** الطـــائرات تبْـــدو متماثلة فقد تم تخفيض الكلفةِ كثيرا (حوالى الثلث) منذ انتاج الـــ707 و ذلك عن طريق التحسيناتِ في الديناميكيا الهوائيةِ و الهياكل والموادِ، و أنظمة السيطرةِ، و تقنية الدفعِ.

أدوات التحكم الفعالة Active flight control

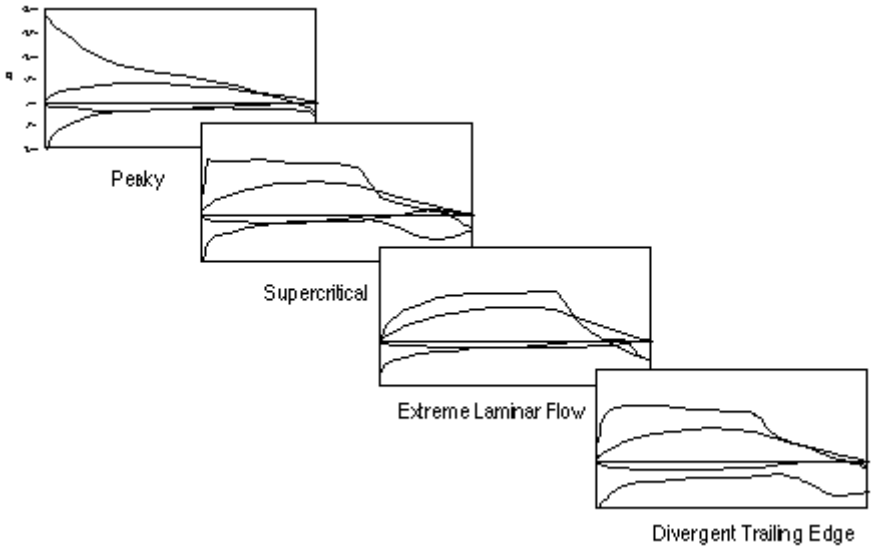
تستخدم أدوات توجيه الطيران الفعالة يُمْكِنُ أَنْ تُستَعملَ في عدّة أشكالِ، تَتراَوُح مِنْ تحديد زاويةِ الهجومِ فى الطائراتِ مثـــل البوينـــغِ 727، الى أداة

التحكم فى المُنَاوَرَة مَع الطائرة إل -1011 ، إلى التطبيقاتِ الأكثرِ حَداثــةً على طائرات النقل العملاقةِ مثل الأيرباص و 777 لزيادةِ الإستقرارِ.

تسْمحُ الأحمالُ الهيكلية المخفّضة بباع أكبرِ للجناح بالنسبة لوزن هيكلي مُعطى و بذلك تقلل الإعاقة **drag**. و كلما قلــت تجهيــزات الإســتقرارِ **stability** على الطائرة كلما سمح ذلك بسطوحِ ذيلِ أصغرِ .مثــل هــذه الأنظمةِ قَدْ تؤدى الى مفاهيمَ جديدةِ لأشكال الطائرات،و هتى لو طبقنــاه على التصاميمِ التقليديةِ، فإن ذلك يؤدى تطور في الأداءِ .

تصورات جديدة للسطحِ الإنسيابى Airfoil

تطور تصميمُ السطحِ الإنسيابى بشكل مثير في السَنَوات الــ40 الماضية، مِنْ الحول صوتى **transonic** الذى إستعمل فى الطــائرات في الســتينات و السبعينات إلى فوق الحرجة **supercritical** إلمستعملة فى طــائرات اليــومِ. الشكل بالأسفل يوضح بعض مِنْ مفاهيمِ السطحِ الإنسيابى المختلفةِ المستعملة خلال العقود الماضية.



التقدّم المستمر في تصميمِ السطحِ الإنسيابى محتملُ في السَـنَوات القليلـة القادمة، جزئياً بسبب التقدّمِ في حسابات اللزوجةِ **viscous**.

ضبط التدفق Flow Control

ان تطوير ديناميكيا الطائرةِ الهوائيةِ، بصفة أساسية الجنـاح و الطبقـات الحَدِّية **boundary layers** لهيكلِ الطائرة، يمكن أن تستَعملَ لزيَادَة الأداءِ و توفير التحكم . مِنْ ضبط التدفق الرقائقي **laminar flow**، الذي يهدف الى تَخفيض الاعاقة بالإبْقاء على جريان التدفقِ الرقائقي، إلى ضـبط الجريـانِ الدوّامي **vortex flow** (خلال نالَفْخ أَو مولّداتِ الدوّامات الصـغيرةِ)، الى مفاهيم أخرى أكثر حَداثةً .

بنية الطائرات Structures

تتطور المواد الهيكلية و مفاهيم التصميمِ بسرعة. على الرغم مِنْ النظـــرةِ المحافظةِ من قبل شركاتِ الطيران التجاريةِ، فإن المواد المركّبة تَجدُ طريقَهـــا أخيراً لتشكل نسبة أكبر مِنْ تركيبِ الطائرةَ. في الوقت الحاضر المواد المركّبة تستعمل في مجموعة الذيلِ فى طائرات النقلِ التجاريِ لَكنَّه يُتوقّـــعُ بأنّـــه في الـــ10 سنوات القادمة أن شركات الطيران سَتكُون مستعدّة أكثر لتَبنّي هذه التقنيةِ. إن المواد و الطرق الجديدة مهمة للطائرات ذات السرعات العاليةِ،و **UAV's**، و الطائرة العسكرية،و قد بدأت تكلفت انتاجها تصبح معقولة.

الدفع Propulsion

الدفع هو المجال الذى تم احراز معظم التقدّمِ التطوّريِ فيه خلال العقـــود القليلة الماضية والذي سوف يساهم فى تَحسين إقتصادِيات الطائرات ،حيث يستمر تطور المحركات التوربينية ذات الكفاءة العالية جداً ، و مـــع ظهـــور لمحركات التوربينية الصغيرة المنخفظة التكلفة سوف يتفير تصميمَ الطـــائرات الصغيرِه تغيراً ثورياً في السَنَوات الـــــ20 القادمـــة. و يتزايـــد الإهتمـــام بالمحرّكاتِ ذات الضوضاءِ المنخفضةِ و النظيفةِ .

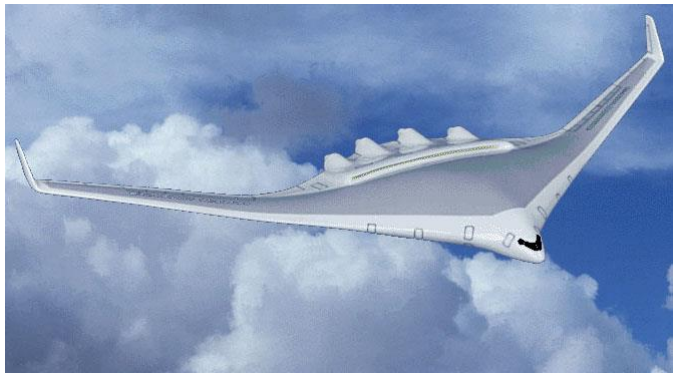
الإستفادة المثلى من فروع المعرفـــة المتعـــددة Multidisciplinary Optimization

بالأضافة إلى التقدّمَ في التقنياتِ المختلفة ، يتم تطوير طرقَ مـــن أجـــل تطوير اسلوب التصميمِ إلى نظام أفضل متطورُ . و هذا الحقلُ يسمح لطرق التحليل و التصميم المتعددةِ بأن تندْمَجُ بطريقة مثلى تحقق أفضل فائدةِ للنظامِ

ككل. على سبيل المثال قد يحقق تصميم لطائرة ما أقل إعاقة ممكنة لكن مع إعتبار عوامل أخرى من الممكن تركيب أدوات تحكم نشطة و إعادة تصميم الجناح ليحقق ذلك أقصى فائدة من التصميم مع أقل استهلاك للوقود . أى أنه يتم تطوير اساليب لتكامل فروع المعرفة والتطبيقات المختلفة للوصـــول للتصميم الأمثل .

مفاهيم جديدةِ لهيئة الطائرة New Configuration Concepts

بعيداً عن التطوّير في الطائرات التقليديةِ، فإن التغييرات الثوريـــة تكـــون محتملة عندما تتغير القواعدَ و هذا محتملُ عندما يتغير المفهوم عن هيئة الطارة و عندما نفكر فى الوظائف و المهمات الجديدةَ للطائرات .تَعطـــي الصـــورُ التاليةُ فكرة عامة عن عدد من المفاهيمِ التي دُرِستْ خلال السَنَوات القليلـــة الماضية .



جسم ممزوج بالجناحِ Blended Wing Body

الغرض من تصميمَ هذا النوع من الطائرات هو تَحسين كفاءةِ الطائرةِ من خلال تغيير رئيسي في هيئة هيكلَ الطائرة. الحسم المركزى السميك يحـــوى المسافرون و البضائع. صمّمَت فى الأصل كطائرة كبيرة جداً تحمـــل 800 مسافر، تم تصميم نسخ منها بهحمل 250 مسافرِ و محرّكين.

الجناحِ المنضم Joined Wing

طُوّرَ أساساً مِن قِبل الدّكتورِ جوليان فولكوفيتش في الثمانيناتِ كترتيب هيكلي ذو كفأة الذي فيه الذيل الأفقي إستعملَ كداعم هيكلـــى للجنـــاحِ الرئيسيِ بالإضافة إلى كونه سطح إِسْتِقْرار . حالياً ينظر اليه كتطبيقِ لمركبات UAVS التى تحلق فى الارتفاعات العالية لمدة طيران طويلة .

جناح الطيران المائل Oblique Flying Wing

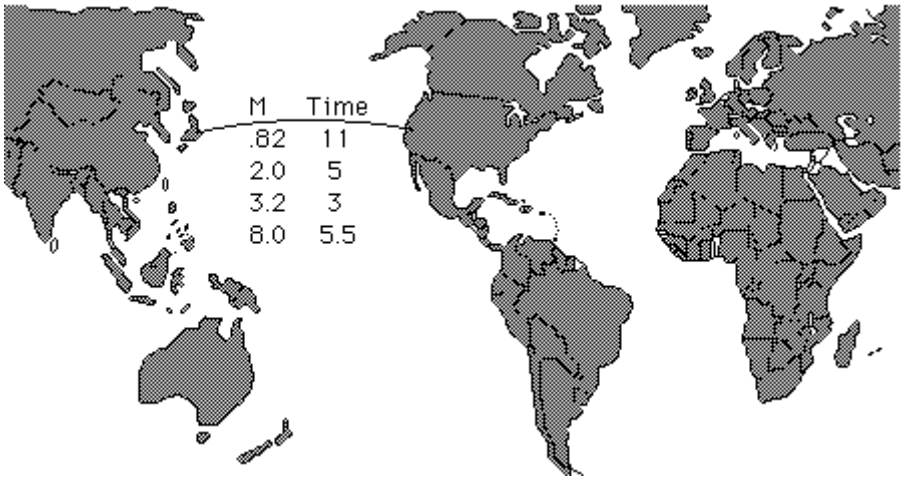
إحدى أكثر المفاهيمِ الغير عاديةِ لطائرات الركاب هو الجناحُ المائلُ، دَرسَ مِن قِبل روبرت تي . جونز في ناسا من عـــام الـــــ1945 حَتَّـــى نهايـــة التسعينيات. تَقترحُ الإعتباراتَ النظريةَ بأنّ المفهومَ مناسبُ بشكل جيد جداً للطيرانِ الأسرع من الصوتِ حيث يوفر الشكل أقل إعاقة .

في عام 1980 تم اختبار اول جناح (ذكي) «متكيف» على متن طائرة معدلة من القاذفة الاميركية F-111 ذات السطوح متغيرة الزاوية ايـــضا، اطـــــــلق عليه**Mission adaptive wing** ، صنع من ألياف الزجاج، لكن التعقيد الذي صاحب تصنيعه وثقل وزنه عن المطلوب في ذلك الوقت، قـــد حد من تطبيقه عمليا على الطائرات، لكن في التسعينات كشف النقاب لدى الاتحاد الاوروبي، وتحديدا شركة **EADS** للصـــناعات الجويـــة والدفاعيـــة وايرباص، عن مشروع لادخال مبدأ الجناح عديم الســـطوح – متكيـــف – على طائرات الايرباص بحيث يتم تحريك اسطح الروافع والقلابات عن طريق

الالتواء، ولكي يتم صنع مثل تلك السطوح المرنة لا بد ان تتوافر المواد المركبة وبالفعل تم توفر تلك المواد في الوقت الحالي. اما في الولايات المتحدة الاميركية فقد انتهت شركة لوكهيدمارتن المخضرمة بصناعة الطائرات العسكرية من وضع نموذج اكثر تطورا وتعقيدا من الاتحاد الاوروبي اطلق عليه الجناح» المتشكل» او **Morphing wring** وهو نموذج لجناح قابل كليا، ليس فقط سطوحه، على التشكل حسب الظروف الايروديناميكية المحيطة به.مستقبلا يتكلم العلماء عن امكان صنع طائرات من دون طيار بحجم الابهام يمكن استخدامها في تطبيقات عدة كالتجسس والبحث والانقاذ والاغاثة والرصد البيئي والمراقبة وغيرها،

الأدوار و المتطلبات الجديدة New Roles and Requirements

بالأضافة إلى الأفكارَ الجديدة عن شكل الطائرات، هناك أدوار ومهمات جديدة للطائرات قَدْ يُؤدّيانِ إلى تصورات جديدة عن الطائرات . البعض مِنْ هذه مُلَخَّص فى الأسفل.



السفر عبر حزام الباسيفيكي Pacific Rim Travel

بينما تتواصل التجارة العالمية فى الازدياد ،تنمو أيضا الحاجة لنقلِ البضائع و المسافرَين . توقع الكثيرَ بأنّ النمو في السفرِ عبر الحزام الباسيفيكي قَدْ يَكُون الحافزَ لتطويرِ طائرات ذات سرعات عالِية. الرقم الخريطة يَقترحُ كَمْ من الوقت تيَطلّبَ الطيرانِ مِنْ لوس أنجليس إلى طوكيو و يَتفاوتُ ذلك حسب الرقم الماخى لسرعة الطيران المستوى.

النقل الأسرع من الصوت (طائرة البوينج ذات السرعةِ العاليةِ للنقلِ المدنيِ)

مفهوم نقل البضائع تحت التأثيرِ الأرضـــيِ Ground Effect Cargo Tranport Concept

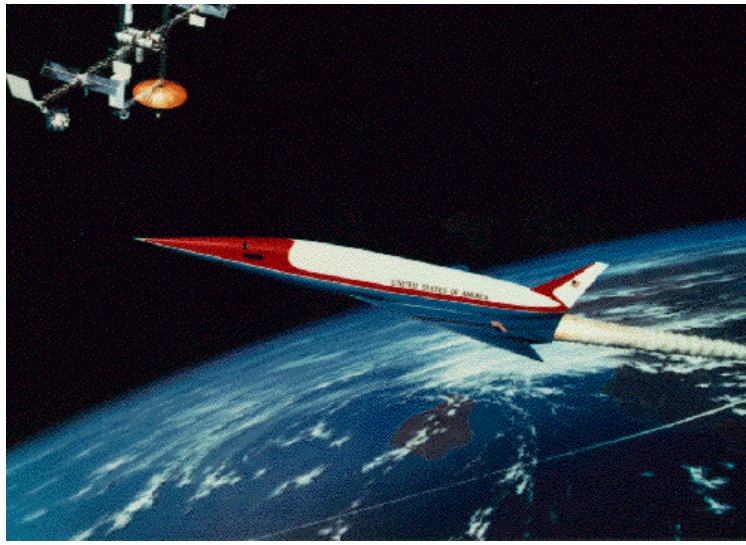
تم تصمّيم هذه المركبات لمهماتِ غير نقل المسافرين يَتضمّن ذلك طائرات عسكريةَ تصعُب على كشفِ الرادارِ (**low observables**)، و طائرة تطـــير على إرتفاعِات عاليةِ جداً، مثل طائرةِ Helios الشمسية من اجل الارصاد الجوّيِة و دِراساتِ ملاحظةِ الأرضِ، و مركبات بروتس **Proteus**، التى تعمل كمنصة إتصالاتِ.

القاذفة بى 2 ذات القابلية الضعيفة بأن تلاحظ low observables

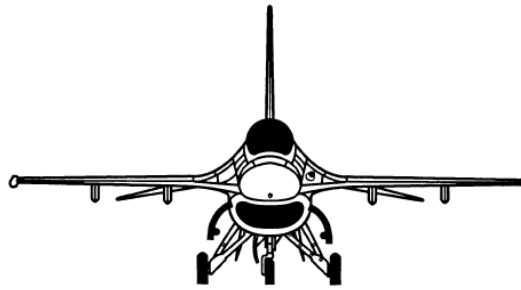
المركبة الجوية المستقلة ذاتياً (المستكشف Pathfinder : نموذج لطائرة Helios التى تعمل بالطاقة الشمسية)

المركبة الجوية هالو Halo المستقلة ذاتياً لخدماتِ الإتصالاتِ (AeroSat)

أخيراً صنف جديد مِنْ المركبات الجويةِ الهدف منه توفير الوصولِ للفضاء بكلفةِ أقل تحت الدراسةِ. يَعتمدُ المستقبلُ الوشيكُ لهذه التصاميمِ على القدرة الإقتصاديةِ لمشروعِ الفضاءِ التجاريِ و الظاهر بِأَنَّ هذه المفاهيمِ في الوقـــت الحاضر من غير المحتمل أن تُرى قريباً.



الوصول للفضاء



F16A